

Ecoeficiencia y desarrollo de infraestructura urbana sostenible en Asia y América Latina



Revisión de marcos conceptuales y análisis de enfoques metodológicos para el desarrollo de una infraestructura urbana sostenible y ecoeficiente



NACIONES UNIDAS

CEPAL



UNITED NATIONS
ESCAP

Economic and Social Commission for Asia and the Pacific

Ecoeficiencia y desarrollo de infraestructura urbana sostenible en Asia y América Latina

**Revisión de marcos conceptuales y análisis de enfoques
metodológicos para el desarrollo de una infraestructura
urbana sostenible y ecoeficiente**

Jonathan R. Barton



NACIONES UNIDAS



Este documento fue preparado por Jonathan Barton, consultor de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco del proyecto “Ecoeficiencia y desarrollo de infraestructura urbana sostenible en Asia y América Latina” (ROA/101), desarrollado por la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico (ESCAP) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en asociación con el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (UN-HABITAT). Este estudio ha sido coordinado por Joseluis Samaniego, Director de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL, y Ricardo Jordán, Oficial de Asuntos Económicos de la misma División. Se expresa especiales agradecimientos a las siguientes personas por sus comentarios, sugerencias y revisiones del documento: Beatriz Valenzuela y Estefani Rondón Toro. De igual forma, se agradece a Roxana Hernández por la revisión final del texto.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la organización.

Índice

Resumen	5
I. Introducción	7
II. Hacia una conceptualización de infraestructura urbana sostenible y ecoeficiente	9
A. La sustentabilidad como criterio o marco de proyectos de infraestructura	9
B. Ecoeficiencia como factor en los proyectos de infraestructura	17
C. Agenda 21: Capítulo 7	22
D. Dimensiones de la infraestructura: la construcción social del ‘problema’, localización, diseño, construcción, operación	28
E. La visión parcial de las intervenciones sectoriales y de los ‘proyectos urbanos’	32
F. El argumento costo-beneficio y el enfoque desde la modernización ecológica	33
1. Declaración de Johannesburgo	33
2. Plan de implementación de Johannesburgo	34
G. Impacto social: externalidades y su valoración	35
H. La infraestructura urbana desde el enfoque de un sistema socio-ecológico	38
III. Metodologías para construir infraestructura urbana más sustentable	43
A. Metodologías existentes y aspectos integrativos para evaluar la infraestructura urbana	43
B. Evaluaciones de impacto ambiental (EIA): fortalezas y debilidades	48
C. Evaluación ambiental estratégica (EAE) y planificación estratégica sustentable: planificando para el futuro	51
D. <i>Sustainability Impact Assessment</i> : abriendo la caja de Pandora	54
E. El ‘problema’ de la participación: democracia participativa y democracia representativa en el proceso de gobernanza	56
F. Llenando el espacio entre ‘el proyecto’ y ‘lo urbano’: coordinación entre instrumentos de planificación y los proyectos de infraestructura	59
G. Barreras y viabilidad de metodologías disponibles.....	61

IV. Elementos base para el desarrollo de infraestructura urbana más sustentable	63
A. Infraestructura urbana como un bien común	63
B. Principios de planificación para la sustentabilidad y su eco en la infraestructura urbana	65
C. Hacia criterios e indicadores de sustentabilidad en la formulación y ejecución de infraestructura urbana	66
D. Los desafíos institucionales en la creación de infraestructura urbana para ciudades más sustentables	69
V. Comentarios finales	71
Bibliografía	73

Índice de cuadros

Cuadro II.1 La franquicia de planificación: una lista	10
Cuadro II.2 Elementos base de la infraestructura urbana sustentable	15
Cuadro II.3 Los componentes de factor 4 y factor 10	18
Cuadro II.4 Índice de energía de flujos de materiales en construcción urbana	20
Cuadro II.5 Externalidades y las dimensiones de la sustentabilidad	26
Cuadro II.6 Objetivos ‘científicos’ y objetivos socio-económicos y sociológicos	41
Cuadro III.1 <i>Kolb learning cycle</i>	47
Cuadro III.2 Una tipología de participación ciudadana	58
Cuadro IV.1 Factores institucionales en sistemas de transporte sustentable	66
Cuadro IV.2 Indicadores para la medición de la ecoeficiencia de los sistemas LEED y BREEAM	67

Índice de gráficos

Gráfico II.1 El triángulo de <i>Daly</i> adaptado para la infraestructura urbana	12
Gráfico II.2 Pasos metodológicos	16
Gráfico II.3 Adaptación profesional	17
Gráfico III.1 El marco semántico	48
Gráfico III.2 Fases de planificación	50
Gráfico III.3 La convergencia de planes y territorios	52
Gráfico III.4 La sustentabilidad entre estrategia y proyecto	52
Gráfico III.5 Desde problema a recomendación	55
Gráfico III.6 Escalas de acción	59
Gráfico III.7 Espacios de sustentabilidad	60
Gráfico III.8 Indicadores y aplicaciones	61
Gráfico III.9 Mezclando metodologías para la evaluación de la sustentabilidad	62

Resumen

Este documento expone y reflexiona en torno a los principios de la sustentabilidad y metodologías de relevancia que puedan ser un aporte para el desarrollo de una infraestructura urbana más sustentable.

La primera sección enfatiza la necesidad de incorporar una visión integral de los proyectos urbanos, a través de la incorporación de variables diversas de sectores, temporales y de escala. También se enfatiza en los elementos base de la sustentabilidad como propuesta de camino del desarrollo: la satisfacción de necesidades y el fomento de capacidades. Estos elementos buscan superar las limitaciones de los enfoques contemporáneos asociados con la infraestructura urbana como una intervención técnica, lineal en conceptualización, y de duración corta (diseño hasta entrega del proyecto). Esta transformación conceptual, desde una intervención limitada en alcance, entendida dentro de un marco de costos y beneficios del proyecto como obra principalmente, hacia su inserción dentro de una lógica de sistemas socio-ecológicos interrelacionados, se complementa y construye sobre la base de lo existente. Un elemento clave en esta línea es el pleno reconocimiento e incorporación de dimensiones sociales, a través de procesos integrales de participación y seguimiento en todas las etapas, desde su formulación en la construcción del ‘problema’ para resolver hasta el final de la vida útil de la obra.

Entre las metodologías ya existentes para fomentar este cambio en la conceptualización e implementación de proyectos de infraestructura, se puede identificar el desarrollo sobre la base de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). La EIA tiene limitaciones en términos de alcance geográfico y temporal, también en su enfoque principal sobre elementos ecológicos y de calidad ambiental. La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) y la Evaluación de los Impactos sobre la Sustentabilidad (EIS) son herramientas que complementan y fortalecen el portafolio de metodologías disponibles para avanzar en una evaluación de infraestructura urbana desde los principios directrices del desarrollo sustentable, o más bien para fortalecer este proceso para crear más resiliencia y robustez urbana.

La sección final apunta a una serie de aportes que se pueden traducir en una caja de herramientas para *stakeholders* asociados con proyectos de infraestructura urbana. El primero está enfocado en el reconocimiento de la función social de la infraestructura y la priorización de la satisfacción de necesidades dentro una lógica del bien común. El segundo precisa los principios orientadores del desarrollo sustentable: visión y metas; holismo; participación; retroalimentación negativa; intergeneracionalidad; equidad; homeostasis. El tercero identifica avances en indicadores para el monitoreo y seguimiento de los procesos, en términos de transformaciones socio-ecológicas, también

institucionales; iniciativas en la construcción de edificios, incluso LEED (Leadership in Environmental and Energy Design), BREEAM (Building Research Establishment, Reino Unido) e ISO son instructivos en este sentido. Finalmente, hay una reflexión sobre la necesidad de crear sistemas de regulación y supervigilancia *multi-stakeholder* capaces de incorporar diversos intereses, resolver conflictos en etapas tempranas, y seguir la evolución y adaptación del proyecto a través de su vida útil.

I. Introducción

El fortalecimiento del desarrollo sustentable de las sociedades del mundo implica una serie de cambios en la conciencia, en las estructuras societales, y en infraestructura. El desarrollo de infraestructura urbana más sustentable implica un análisis de por qué la infraestructura urbana contemporánea es menos o más sustentable, o cuáles son los criterios o características, los vínculos con los conceptos base y orientaciones del paradigma de desarrollo sustentable, y las metodologías que pueden aportar a este proceso de fortalecimiento. La definición de infraestructura utilizada en este documento surge de Howes y Robinson (2005, citado en Ness, 2007): “la infraestructura es un sistema para facilitar la entrega de servicios, más que un producto final en si mismo.” Para conseguir este fin, el rol de la ecoeficiencia, entendida como el desacoplamiento del uso del capital natural en la generación de bienestar, es fundamental (Leal, 2005). La definición del World Business Council for Sustainable Development (1993, citado en Honkasolo, 2001) lo precisa bien:

“La ecoeficiencia está alcanzada a través de la entrega de productos y servicios con precios competitivos que satisfacen las necesidades humanas y entregan calidad de vida, mientras que reducen en forma progresiva los impactos ecológicos y la intensidad de recursos a través del ciclo de vida, hasta un nivel a lo menos en línea con la capacidad de carga estimada de la tierra.”

Este concepto puede ser resumido en la siguiente ecuación (Magerholm y Michelson 2002):

$$\text{Ecoeficiencia} = \frac{\text{Valor del producto o servicio}}{\text{Influencia ambiental}}$$

Esta influencia ambiental se puede medir según una amplia gama de variables, pero se puede resumir según la tipología del World Business Council for Sustainable Development (Lehni, Schmidheiny y Stigson 2000, basado en DeSimone y Popoff, 1997). En cada tema, lo importante es traducirlo en componentes relevantes para las actividades infraestructurales, desde diseño hasta cierre:

- minimizar la intensidad material de los bienes y servicios;
- minimizar la intensidad energética de los bienes y servicios;
- minimizar la dispersión toxica;
- aumentar la reciclabilidad de los materiales;

- maximizar el uso de recursos renovables;
- ampliar la durabilidad del producto;
- aumentar la intensidad de servicios de los bienes y servicios.

Las ciudades-regiones, que ahora concentran más de la mitad de los habitantes del mundo, requieren sistemas de infraestructura capaces de entregar diversos servicios y garantizar necesidades básicas (Ness, 2007), siguiendo la lógica de la definición de ecoeficiencia citado arriba. Siempre ha habido infraestructura en concentraciones humanas que se pueden designar como asentamientos humanos. Para reducir riesgos de salud pública, para facilitar la movilidad, para generar acceso a energía, agua, salud y educación, entre otros, estas concentraciones requieren una estructura física artificial para soportar el tejido social y la calidad de vida de los habitantes.

A través de la ecoeficiencia de los proyectos de infraestructura, también de un mejor entendimiento de sus impactos sociales, y las externalidades positivas y negativas generadas, el proceso de construcción de ciudades-regiones más sustentables se va consolidando. No obstante, hay muchas barreras que influyen en las debilidades actuales y potenciales. Entre ellas, se puede precisar la falta de vínculos entre los proyectos de infraestructura y la planificación estratégica territorial, la heterogeneidad de los grupos sociales que habitan el mismo territorio, y la distribución de recursos y externalidades asociados con esta diferenciación y segregación. Asegurar que los proyectos de infraestructura, financiados con inversiones públicas y privadas, permitan servir una agenda de desarrollo sustentable que priorice la reducción de la pobreza, una mayor equidad, y la mantención del capital natural crítico ¹, no es automático ni necesariamente lógico. La dominación de una forma de planificación urbana y regional que enfatiza el rol del mercado, minimiza las restricciones de la planificación territorial, y confía en la gestión y fiscalización urbana; como tal, no siempre sigue las mismas líneas que la planificación para el desarrollo sustentable definido en documentos internacionales desde el informe Brundtland en 1987. Buscar los puntos de coherencia y sinergias, y enfrentar los puntos de conflicto entre estos dos paradigmas es importante, para avanzar hacia un desarrollo de ciudades-regiones con mayor resiliencia, mayor equidad y menor pobreza.

El documento tiene tres secciones principales. En el primero, se abarca el tema conceptual y las raíces del desarrollo sustentable. Solamente a través de la construcción de una secuencia desde lo abstracto del concepto mismo hasta la intervención concreta de la ingeniería dura, se puede mostrar el rol de la infraestructura en las transformaciones de las ciudades-regiones y su capacidad de promover un fortalecimiento del desarrollo sustentable. En la segunda sección, las limitaciones y fortalezas de instrumentos y metodologías existentes son presentadas, para entender mejor las barreras a la evaluación de infraestructura según principios y criterios generados por el desarrollo sustentable. Finalmente, en forma propositiva, se retoma una ideas de orientación de la primera sección para crear condiciones o recomendaciones para la generación de infraestructura más sustentable.

¹ El Capital Natural Crítico (CNC) define los componentes mínimos del sistema socio-ecológico para su reproducción. Cuando este umbral es sobrepasado, el sistema puede generar tendencias inciertas y degradarse. En este sentido, Brand (2009) indica la relación entre CNC y la resiliencia ecológica del sistema, o *ecological criticality*. Esta situación de *criticality* es generada por factores de importancia y grado de amenaza de los componentes. El desafío pendiente es expandir los conceptos de CNC y resiliencia ecológica —concentrados sobre aspectos no-humanos—, y agregar dimensiones humanas críticas.

II. Hacia una conceptualización de infraestructura urbana sostenible y ecoeficiente

A. La sustentabilidad como criterio o marco de proyectos de infraestructura

El énfasis dentro de la planificación de ingeniería blanda (planificación e intervenciones sociales) e ingeniería dura (infraestructura y edificación) desde los años 1960 ha tenido una fuerte orientación hacia lo técnico. Dentro de una lógica técnica, y desde el pensamiento tecnocrático, se consideró que había ‘soluciones’ a ‘problemas’ en entornos rurales y urbanos. Las disciplinas universitarias, y sus homólogas en los ministerios, servicios y agencias públicas, tomaron un énfasis en, y confianza en, la capacidad humana de superar problemas generados por la sociedad misma y por la naturaleza (desastres naturales, cambio climático, sequía, desertificación, etc.). El positivismo lógico, el racionalismo científico, y la potencia de la ciencia y sus descubrimientos en todos los ámbitos generaron una gran confianza en la capacidad humana de identificar y superar los obstáculos del desarrollo. No obstante, no es claro cuán eficaz es este racionalismo frente a tres conceptos claves para la sustentabilidad: resiliencia; no-linealidad; e irreversibilidad (Rao, 2000). Ascough II y otros (2008) apuntan a la complejidad de la gestión de los sistemas biológicos, o más bien socio-ecológicos debido al *input* humano en los procesos de transformación:

- muchos sistemas son tan complejos e impredecibles que no se entienden bien, y escapan a una estimación de certidumbre;
- los problemas de gestión ambiental y sus soluciones están a menudo asociados a valores y por lo tanto son subjetivos; por eso, los enfoques estándar o las perspectivas tradicionales de toma de decisiones basadas en datos objetivos y cuantificables, a menudo fallan;
- un número significativo de organizaciones, instituciones y *stakeholders*, a menudo con objetivos contrapuestos, son responsables del análisis de política, la toma de decisiones regulatorias, y la priorización de acciones y evaluaciones ambientales. Tiene distintos niveles de *expertise* que lo lleva a formas contrastantes de entender problemas de gestión ambiental, complejizando la negociación;
- típicamente, hay un gran número de estrategias y opciones de política potenciales, así como decisiones inadecuadas que pueden tener impactos ambientales y ecológicos profundos;

- si bien los tomadores de decisiones ambientales entienden que la confianza pública es la base de una política exitosa, a menudo han fallado en generar o preservar esta confianza.

En términos de decisiones públicas y decisiones privadas, para las inversiones principalmente y otros proyectos sociales y de innovación, la potencia de ‘expertos’, o tecnócratas, en mitigar, remediar y solucionar problemas ha sido altamente valorada durante las últimas décadas por: biólogos, químicos, físicos, ingenieros civiles, industriales y eléctricos, ingenieros comerciales, economistas y arquitectos. El concepto de profesional, como alguien capacitado en identificación de problemas, y respuestas concretas. No obstante, el impacto ambiental del modelo dominante de desarrollo capitalista sigue siendo fuerte y difícil de desacoplar.

Una respuesta, entre muchas, es que la capacidad educacional para entender problemas sociales y naturales, y ofrecer respuestas, está trabada en una lógica disciplinaria que encuentra dificultad en una adecuada comprensión de los problemas. Por ende, las ‘soluciones’ son parciales, ‘parche’ y rápidamente pierden su capacidad de solucionar el problema principal y lo que es peor, generan problemas colaterales de grados semejantes. El punto principal es destacar que las disciplinas y la formación de profesionales disciplinarios conlleva un enfoque sectorial de problemas y soluciones en torno a los sistemas socio-ecológicos en los cuales convivimos; Riddell (2004) presenta la dicotomía que surge como respuesta (véase el cuadro II.1). De ahí, la OCDE (2006) plantean una diferenciación entre infraestructura lineal —de insumo a *outputs*, con la necesidad de gestionar estos residuos y contaminación— a infraestructura urbana sustentable (‘infraestructura inteligente’) que busca retroalimentaciones negativas en el sistema y en cada flujo (agua, alimentos, residuos, energía, información y comunicaciones, movilidad).

CUADRO II.1
LA FRANQUICIA DE PLANIFICACIÓN: UNA LISTA

Teorías tradicionales	Teorías radicales	Teorías marginales
Dirigida por el desarrollo	Preocupada por la comunidad	Teoría de acción
	Comprensiva	Teorías de negociación
Enfocada (selectiva)	<i>Multiplex (hi-med-lo)</i>	Teoría de adversarios
Master-lineal (<i>blueprint</i>)	Variedad (flexible)	Teorías <i>underground</i>
Una opción (fijada)	Regional	Teoría de <i>advocacy</i>
Local	Provisión social	Teoría de mediación
Planificación de usos de suelo		Teoría incrementalista
	Cibernética	Teoría <i>mixed scanning</i>
Análisis de políticas	Ciencia social	
Ciencia física	Paralela	
Iterativa	Transformativa en lo social	
Estratégica con recursos	Revolucionaria	
Conservadora	Innovativa	
<i>Safety net</i>	Orgánica (reformista)	
Ortogonal (tecnocrático)	Utópica	
Programada	Corporativa	
Determinista		

Fuente: Robert Riddell, 2004.

Esta infraestructura más sustentable requiere a grado de ‘modernización reflexiva’ (Beck, 2002) debido a los riesgos que surgen en relación a la introducción de nuevas tecnologías, y que constituyen parte del proceso de modernidad: la economía de carbono, el automóvil, energía nuclear, industrias

químicas, organismos genéticamente modificados, etc. Es evidente que no hay un diagnóstico muy claro en el sentido de cómo las sociedades más desarrolladas, según diversos indicadores, reflejan patrones de consumo de recursos y generación de emisiones y residuos que perjudican la sustentabilidad de otras sociedades en sus territorios (Lipietz, 2002; Martínez Alier, 1992). Los temas de cambio climático, biodiversidad y recursos de agua se sitúan entre los más importantes. El énfasis se centra en la toma de decisiones en forma subsidiaria, a través de acciones colectivas frente a los desafíos locales. Gran parte de la Agenda 21 plantea este tipo de organización e intervención, por ejemplo. No obstante, es importante reflexionar sobre cómo espacios locales que son insertos en otras escalas de actividad y toma de decisiones, hasta el nivel global a través de cadenas de valor, por ejemplo.

Aceptando estas diferencias sobre las raíces de los desafíos y los grados de incertidumbre² y desconocimiento del estado del sistema de desarrollo contemporáneo global, nacional y local —aunque no descartándolos debido a su relevancia para las intervenciones que pretenden ser más sustentables³, incluso proyectos de infraestructura urbana— se puede avanzar hacia los principios, criterios y variables en juego cuando hablamos del desarrollo sustentable y, por ende, la sustentabilidad de los proyectos urbanos.

A pesar de las múltiples definiciones que han tratado de mejorar o suplantar la definición original del informe Brundtland, es evidente que esta definición ha resistido el transcurso del tiempo y sigue siendo repetida en documentación de organizaciones públicas, privadas y de la sociedad civil. Es importante volver a esta definición base para enterrar algunos mitos del desarrollo sustentable. Sin mayor claridad, el concepto sufre el riesgo de ser reconstruido permanentemente por diversos actores, para justificar cualquier intervención o inversión, a pesar de sus metas, recursos utilizados, e impactos.

La definición de Brundtland (Principio 3) es: "aquel desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades". Lo importante de destacar en esta definición, lo más utilizado y comunicado de las definiciones disponibles, es que no hay mención ninguna, o priorización del tema ecológico. El desarrollo sustentable entonces, está en el centro de los debates sobre el desarrollo humano, más vinculado a los desafíos de necesidades básicas de los años setenta y los planteamientos de Amartya Sen más tarde. En vincular necesidades y capacidades surge el tema de responsabilidades para la provisión de ellas, desde el estado principalmente, pero también del individuo, la familia y la comunidad en educar y preparar las capacidades del individuo o colectivo para reducir su vulnerabilidad y aumentar su resiliencia.

Las necesidades básicas son agua, alimentación, energía, saneamiento y vivienda, aunque se puede ampliar dentro del contexto de las Metas del Milenio hacia salud y educación también; esta lista no es exclusiva y se puede trabajar con la jerarquía de Maslow para referirse a necesidades básicas emocionales y personales también, como amor, seguridad y auto-realización. Para los propósitos de este documento, las necesidades básicas incluyen las necesidades biológicas y físicas de sobrevivencia —la agenda de la reducción de la pobreza absoluta principalmente. Las capacidades son asociadas con niveles de educación, formal e informal, y salud. Estas capacidades son humanas en primera instancia, pero pueden incluir otros 'capitales' como recursos que fortalezcan las capacidades del individuo para actuar en el mejoramiento de sus *livelihoods*: financiero; natural; físico y social (Chambers y Conway, 1991; Ellis, 2000). En términos de infraestructura urbana más sustentable, la priorización de necesidades para beneficiar a la mayoría, también a los más pobres de la sociedad, es clave. Si la infraestructura sirve

² Ascough II y otros (2008) detallan incertidumbres relacionadas con diversos pasos o componentes en la toma de decisiones ambientales, incluyendo las de conocimiento, de variabilidad, de decisiones, y de lingüística.

³ Dado que el desarrollo no es binario o dualista, se puede concebir el desarrollo sustentable como un espectro. Si un proceso de desarrollo enfocado en "una" dimensión del proceso sobre los otros, ejemplo económico (aumento del crecimiento por ejemplo) o 'ambiental' (conservación de la biodiversidad) se puede denominarlo un desarrollo sustentable débil, mientras que un desarrollo sustentable fuerte incorporar todas las dimensiones en forma integrada e interrelacionada (Turner y Pearce, 1990). Desde esta forma de pensar, y dado que los sistemas son dinámicos y en transformación perpetua, no es ventajoso hablar de un estado o situación sustentable, y otro no sustentable. Es mejor trabajar con precisiones que ayudan a identificar un fortalecimiento o debilitamiento del proceso de desarrollo en términos de sus sustentabilidad.

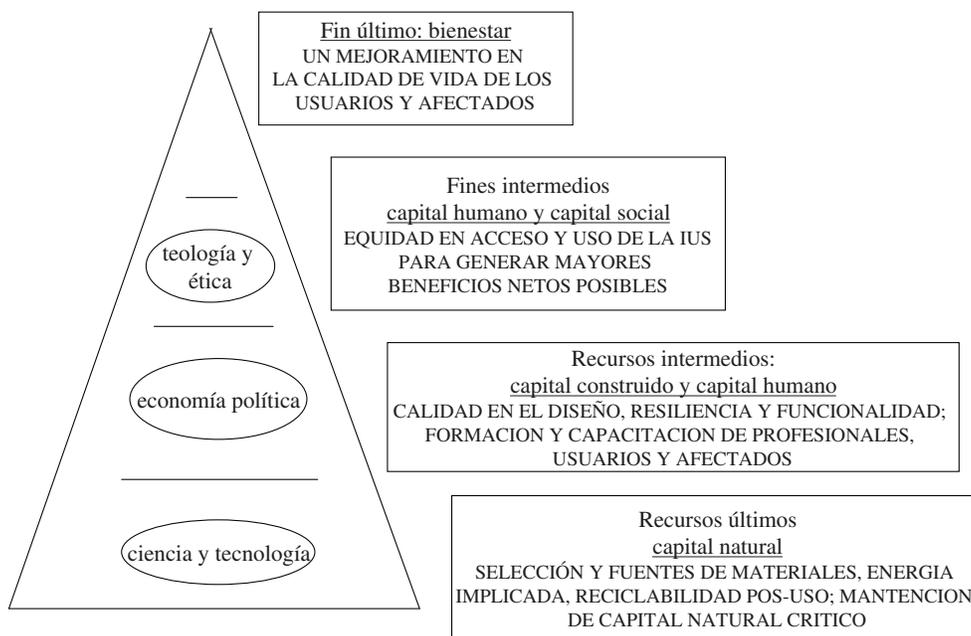
a los más acomodados, es probable que la brecha de equidad siga creciendo (no necesariamente por ingreso, sino por acceso ‘a la ciudad’ y su capacidad de movilizarse en forma más eficaz). Como consecuencia, dos de los principios básicos del desarrollo sustentable se vulneran.

Para la construcción del concepto para fines de aplicación, a diversas escalas, ámbitos e iniciativas, es importante pasar por varios pasos de deconstrucción, desde la definición que capta el concepto, hacia los indicadores mismos. La secuencia se despliega a continuación: concepto, definición, principios, criterios, temas (o reglas, ejemplo instrumental y sustantivo), variables, indicadores, verificadores. Es una secuencia construida por los actores interesados —los *stakeholders*— y debe ser consecuente con otras escalas y ámbitos de acción. Como forma de integrar los diversos elementos de la conceptualización de la sustentabilidad, el triángulo de Daly (1973) es un aporte significativo. La infraestructura urbana sustentable (IUS), también sirve para entender cuáles son las relaciones relevantes para tomar en cuenta.

Los principios que fundamentan el desarrollo sustentable y deben ser incorporados en el pensamiento detrás de cualquier intervención urbana, para que sea sustentable, son varios. En el informe Brundtland (1987), hay una lista de requisitos, pero también una lista de objetivos. Estos objetivos son los siguientes:

- impulsar el crecimiento;
- cambiar la calidad del crecimiento;
- cumplir con las necesidades básicas de trabajo, nutrición, energía, agua y saneamiento;
- garantizar un nivel sostenible de población;
- conservar y mejorar la base de recursos;
- repensar las tecnologías y reducir los riesgos;
- vincular el ambiente y la economía en las decisiones.

GRÁFICO II.1 EL TRIÁNGULO DE DALY ADAPTADO PARA LA INFRAESTRUCTURA URBANA



Fuente: Elaboración propia.

La adaptación regional de estos objetivos base se ve en documentos de desarrollo regional, como la Declaración de Santa Cruz de la Sierra de 1996 y 2006 (OAS, 1996) de Ministros de Medio Ambiente en América Latina, también la declaración de representantes urbanos de Asia (La Declaración de Hong Kong sobre ciudades sustentables en 2004) (APLF, 2004)). La Declaración de Hong Kong desdibuja áreas de acción que incluyen: liderazgo y gobernanza urbana: crecimiento económico y creación de empleo; planificación de un mejor entorno para vivienda urbana y uso de suelo; satisfacción de servicios sociales básicos; aumento de la movilidad y turismo y patrimonio cultural. La Declaración de Santa Cruz no está enfocada en asentamientos urbanos en particular, aunque en este campo del Plan de Acción: Ciudades y Comunidades Sostenibles (II.3), se definen prioridades de programas de capacitación, políticas migratorias adecuadas, la generación de empleo en PYMES, el aumento del acceso a microcrédito, intercambio de información, tecnológicas y normas apropiadas, programas de alianzas público-privadas en la planificación urbana, estrategias e instrumentos para combatir la contaminación, intercambio de información y experiencias sobre prácticas de manejo ambiental urbano (por ejemplo consumo más sustentable, transporte sustentable, reducción de impactos ambientales, y tratamiento de aguas servidas), reducción de la vulnerabilidad de los sectores más pobres frente a la contaminación, incorporación del desarrollo sustentable en planes urbanos y EIA, y finalmente, la eliminación de plomo en petróleo y el mejoramiento del transporte público.

Estas listas de prioridades en términos de objetivos han sido trabajadas y adaptadas por diferentes organizaciones para ir profundizando más en los principios claves y, de ahí, en los criterios que se pueden traducir en el diseño, construcción y operación de un proyecto urbano. Para poder seguir estos objetivos en forma eficaz, los principios base del quehacer son: equidad (en términos de distribución y acceso); democracia (para fomentar la efectiva participación, por canales de participación representativa y participación directa); el principio de precaución (en términos de recursos naturales usados, nuevos productos creados, y riesgos); la integración de políticas e intervenciones (que surge de una integración en la forma de conceptuar, idear, y proponer); y la planificación como el mecanismo de alcanzar los objetivos propuestos. Gibson y otros (2005) proponen una lista alternativa: integridad del sistema socio-ecológico; suficiencia y oportunidades en los *livelihoods*; equidad intergeneracional; equidad intrageneracional; mantención y eficiencia de recursos; *civility* socio-ecológico y gobernanza democrática; precaución y adaptación; integración inmediata y de largo plazo.

Estos principios base, con un nivel de abstracción han sido incorporados en diversos instrumentos que buscan fortalecer los procesos de fortalecimiento del desarrollo sustentable. En el contexto urbano en específico, se puede recorrer la declaración de Gauteng sobre planificación regional, y Melbourne sobre sustentabilidad urbana. Las dos listas de principios se construyeron en el año 2002 en relación con los debates emergentes en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable en Johannesburgo.

La reunión de diversos representantes de gobiernos regionales en Gauteng en 2002 generó una declaración para la planificación regional sustentable, que incluye democracia, el estado de derecho, paz y seguridad, derechos humanos y libertades, participación, erradicación de la pobreza, y producción y consumo más sustentable, todo ello organizado y entendido dentro un marco estratégico de planificación; además, la declaración prioriza la agenda WEHAB (*Water and Sanitation, Energy, Health, Agricultural Production, Biodiversity and Ecosystem Management*) como forma de enfocar mejor los recursos disponibles.

Los Principios de Melbourne son más concretos que la Declaración de Gauteng, aunque estos principios base —de valores— deben ser tomados en cuenta para no fomentar las intervenciones sin entender los elementos base:

- ofrecer una visión a largo plazo para las ciudades que se base en la sostenibilidad; la igualdad intergeneracional, social, económica y política; y la característica individual de esta;
- lograr la seguridad económica y social a largo plazo;
- reconocer el valor intrínseco de la biodiversidad y de los ecosistemas naturales, protegerlos y restaurarlos;

- permitir a las comunidades reducir su huella ecológica;
- edificar en torno de las características de los ecosistemas bajo desarrollo y el fortalecimiento de ciudades sanas y sostenibles;
- reconocer y edificar sobre las distintivas características de las ciudades, inclusive sus valores humanos y culturales, su historia y los sistemas naturales;
- dar poder a los ciudadanos y fomentar la participación;
- extender y permitir a los sistemas cooperativos trabajar hacia un futuro sostenible común;
- fomentar la producción y el consumo sostenibles por medio del uso adecuado de tecnologías ambientales sólidas y un cuerpo directivo efectivo;
- facilitar el continuo mejoramiento, que se base en la responsabilidad, claridad y buena administración.

Para aterrizar los conceptos de Brundtland (requisitos y objetivos) en principios de intervención urbana, los Principios de Melbourne ofrecen el contexto para la infraestructura urbana más sustentable. Esta infraestructura no debe ser entendida en forma reducida o sectorial, sino como componente de un sistema urbano, con el alcance de generar condiciones de mayor habitabilidad y funcionalidad (Ness, 2007).

La diferencia entre la declaración de gobiernos regionales y los principios urbanos de Melbourne —aunque aparentemente distintos en escala y agencia— no es tal. Cualquier intervención urbana tiene un eco en el entorno mayor, más allá del límite urbano: la región o cuenca. Por eso es importante adaptar una conceptualización de espacio territorial que sitúe a las ciudades y los asentamientos en sus entornos físicos y en relación con otros asentamientos. El uso de la frase concepto ciudades-regiones responde a este enfoque aunque, para precisarlo mejor, es útil recorrer el pensamiento sistémico de Gallopin (2003) para entender las ciudades, por ejemplo, como sistemas socio-ecológicos. Al entender que la ciudad no es un sistema cerrado, y que tiene dinámicas endógenas y exógenas, el mito de la autonomía urbana se desvanece, y la integración de este modo con otros, y con recursos y calidades ambientales se puede destacar. La terminología que utiliza Gallopin (2003) también es relevante, debido a que debemos entender estos sistemas dinámicos (de ciudades-regiones) como otros ecosistemas en términos de su capacidad de adaptarse, reducir vulnerabilidad y aumentar resiliencia; en síntesis, generar homeostasis.

Para cerrar esta sección, es necesario señalar que es posible generar un marco conceptual para la infraestructura urbana más sustentable (véase el gráfico II.2 y el cuadro II.2). Este marco está basado en la conceptualización misma del desarrollo sustentable, integra los principios y criterios más relevantes desde los acuerdos y declaraciones, y facilita una orientación para las intervenciones generadas. Desde esta base, es posible seguir una secuencia una cascada hasta instrumentos de monitoreo y evaluación, indicadores y verificadores. Labuschagne y Brent (2007) apuntan a las ventajas del *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA) que surgen en términos de valoración de distintas intervenciones (véase el gráfico II.2).

Se puede identificar cuatro fases de incorporación del concepto de desarrollo sustentable en proyectos de infraestructura, tal como en otros campos de acción, como planificación local o gestión ambiental empresarial:

1. *business as usual*
2. gestión ambiental
3. sustentabilidad ‘ambiental’
4. desarrollo sustentable

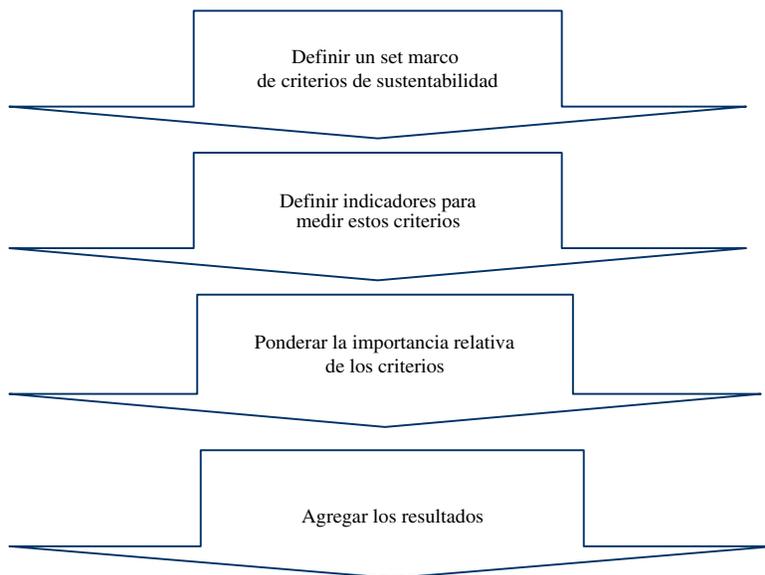
CUADRO II.2 ELEMENTOS BASE DE LA INFRAESTRUCTURA URBANA SUSTENTABLE

Definición y fin último
La infraestructura urbana más sustentable satisface las necesidades básicas de los usuarios y no genera efectos negativos en términos de las capacidades de los mismos usuarios u otros afectados en forma directa (no usuarios) de la misma infraestructura. La infraestructura genera un mejoramiento, y mayor equidad, en la calidad de vida de los habitantes en torno de ella.
Principios
<ul style="list-style-type: none"> a. Holismo b. Participación c. Retroalimentación negativa d. Equidad e. Homeostasis f. Intergeneracionalidad g. Visión y metas
Criterios
<ul style="list-style-type: none"> 1. Debe estar vinculada con una visión y plan estratégico de largo plazo. 2. Debe minimizar los impactos sobre los recursos naturales y la calidad ambiental. 3. Debe aportar a una reducción de la huella ecológica urbana. 4. Debe fortalecer una participación amplia y vinculante en todos los procesos de diseño, construcción y operación. 5. Debe sintonizar con las características culturales y ecológicas del entorno. 6. Asegurar coherencia con otros planes, programas y proyectos dentro del marco estratégico. 7. Mecanismos claros de comunicación con usuarios, afectados y otros <i>stakeholders</i> 8. Instancias de participación predefinidas. 9. Obras que internalizan y no externalizan impactos negativos. 10. Manutención del tejido social en torno del proyecto. 11. Metas e indicadores de monitoreo y evaluación en todas las etapas del ciclo de vida de la infraestructura, desde diseño hasta fin de uso. 12. Evaluación amplia para transparentar costos y beneficios sistémicos y no sectoriales. 13. Selección de materiales y fuentes para reducir la huella y promover relevancia local. 14. Altamente resiliente y flexible durante la vida de la infraestructura.

Fuente: Elaboración propia.

La primera fase fue la racionalidad de las prácticas tradicionales, en que no fue racional para un proyecto no ser sustentable. Si no fue así, una empresa o representante público no pudo justificar sus acciones. No obstante, el énfasis en resolver problemas económicos y sociales claramente tomó más importancia en la toma de decisiones que, por ejemplo, los materiales ocupados y los impactos de proyecto, por ejemplo, emisiones y descargas durante su vida útil. La segunda fue el reconocimiento del asunto del medio ambiente como una categoría para incorporar. No obstante, esta incorporación fue hecha de manera marginal y, en el contexto de debilidad en regímenes de gobernanza ambiental (de regulaciones y fiscalización) no había muchos incentivos ni desincentivos al respecto. Sin este marco regulatorio eficaz, las oportunidades de beneficios generados a través de un enfoque propositivo, en integrar preocupaciones ambientales en sus actividades no fue apoyado por el estado. Esta situación potencialmente podría haber generado una falta de competitividad (aumento de costos de reducción de contaminación comparado con otras empresas en el mismo rubro), reduciendo la posibilidad de generar situaciones de *win-win* (Porter y Van Der Linde, 1995), en que existen ventajas de *first mover* para empresas que invierten en nuevas prácticas, tecnologías y productos.

GRÁFICO II.2 PASOS METODOLÓGICOS

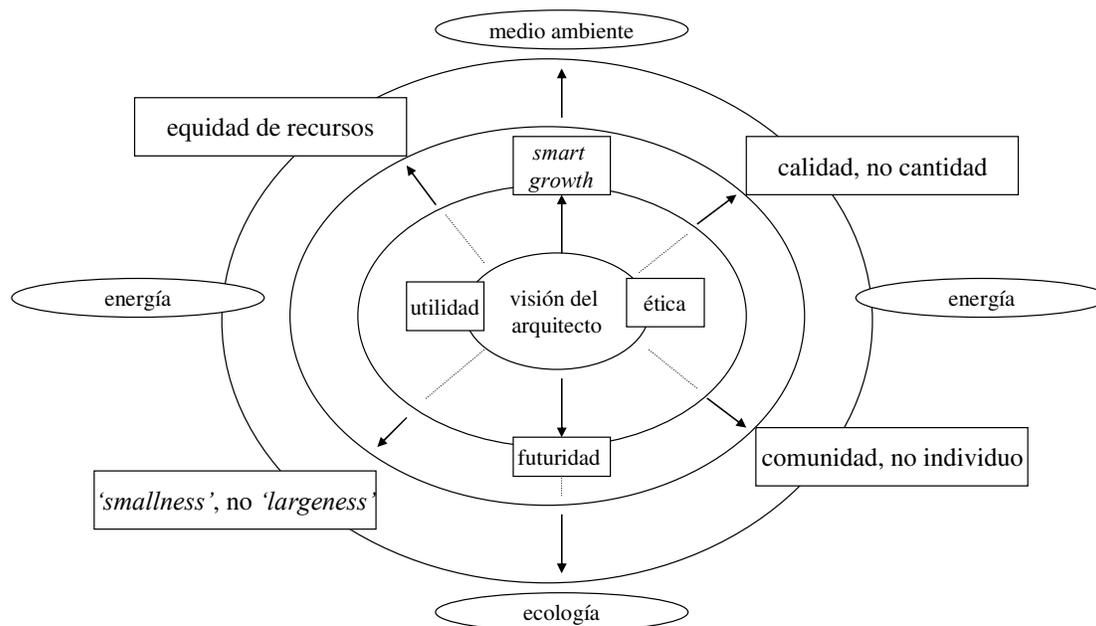


Fuente: C. Labuschagne y A. Brent, 2007.

La tercera ha implicado un cambio en la formación del profesional, la empresa y entidad pública en configurar la comprensión del tema en juego y cómo enfrentarlo con la inclusión de variables distintas a las tradicionales. Este cambio se ha dado principalmente en el ámbito de la ecología y ‘lo ambiental’ entendido como calidad ambiental. Welford (1995), utilizando el caso del arquitecto (véase el gráfico II.3). También se ha visto un cambio desde la ingeniería, con enfoques de ingeniería ecológica e ingeniería ambiental. En el caso de la ingeniería ecológica, el enfoque busca: “...el diseño de sistemas sustentables, consistentes con el auto-diseño y otros principios ecológicos, que integran la sociedad humana con el medio ambiente natural en beneficio de los dos” (Gattie y otros, 2003). Aunque gran parte del trabajo en esta línea está orientado a sistemas naturales, por ejemplo, la bioremediación y restauración de habitats, los principios se aplican en términos de infraestructura urbana, en relación a su emplazamiento y a los ciclos de vida asociados con su construcción y operación.

La cuarta ha sido el enfoque de la sustentabilidad que no enfatiza en los aspectos naturales, de ecología y calidad ambiental, por sobre los otros componentes del sistema. Este enfoque entiende que la sustentabilidad no es meramente una integración de economía y medio ambiente (una interpretación común de Brundtland, sin haberse fijado en el fin último de esta relación: satisfacción de necesidades y fortalecimiento de capacidades). Al conceptualizar el desarrollo sustentable como un proceso antrópico y societal, fuertemente basado en principios de equidad y otros que surgen de la Declaración de Río, por ejemplo el principio de precaución, responsabilidad diferenciada, no basta con mejorar el desempeño en términos de eficiencia en uso de insumos, y emisiones, descargas y residuos. Se trata de una responsabilidad mayor, a través del ciclo de vida del producto o el servicio brindado y no solamente el punto de construcción o producción; el concepto de ‘responsabilidad extendida del productor’ es la formulación concreta de esta idea, y ha sido plasmado en instrumentos como la directiva sobre embalaje de la Unión Europea en 1994, y también regulaciones sobre vehículos pos-uso en 2000; la traducción de este concepto en el rubro de la infraestructura urbana es una tarea pendiente. Estos cambios actualmente son parte de la agenda de la responsabilidad social, planteada en la norma 26000 del ISO (todavía no finalizada), aunque hay críticas desde el lado del desarrollo sustentable más radical de estos tipos de certificación, incluyendo ISO 14001, EMAS (*eco-management and auditing*) en Europa, o programas de producción limpia, no generan los cambios profundos necesarios para enfrentar los desafíos planteados por la IUCN (International Union for Conservation of Nature) y Brundtland, y que se mantienen vigentes veinte años más tarde.

**GRÁFICO II.3
ADAPTACIÓN PROFESIONAL**



Fuente: R. Welford, 1995.

Es difícil considerar que cualquier intervención enfocada en la reducción de impactos en la calidad de los medios de contaminación (agua, suelos, aire) en sí, sirva para definir un plan, programa o proyecto que satisfaga las condiciones para un desarrollo más sustentable. Cualquier intervención debe estar inserta en una planificación capaz de vincular estos cambios específicos, en contaminación, condiciones laborales, o cualquier variable relevante, dentro un marco de pensamiento y acción que vele por la equidad y entienda cómo estas acciones son capaces de satisfacer necesidades básicas en la sociedad, y cuáles son las implicaciones en términos de las capacidades asociadas.

B. Ecoeficiencia como factor en los proyectos de infraestructura

La ecoeficiencia como concepto fue central en las fases dos y tres de la trayectoria del desarrollo sustentable desde los años setenta cuando Meadows y otros (1972), en términos maltusianos, identificaron las preocupaciones relacionadas con el uso de recursos naturales y la capacidad de mantener un nivel poblacional en rápido aumento. Leal (2005) define los dos pilares de la ecoeficiencia como la reducción de la sobre-explotación de los recursos naturales y la disminución de la contaminación asociada con la contaminación. Muchos términos han sido asociados con este mismo concepto, aunque apuntan al mismo proceso de desacoplamiento (Ness, 2007): ecología industrial, 'cuna a tumba' (en el contexto de ciclos de vida), sistemas cerrados *product stewardship*, y desmaterialización.

La capacidad de desacoplar el consumo de recursos asociados con la producción y los servicios a la sociedad, con la cifras de mejoramiento en el bienestar ha sido planteada como una meta central del desarrollo sustentable. Esta preocupación sigue con esta línea neo-maltusiana que surge a fines de los años sesenta (Hardin, 1968; Boulding, 1966; Ehrlich, 1968), y empieza a concretizarse en los años noventa con iniciativas como Factor 4 (Weizsacker y otros, 1998) y el Factor 10 de la Declaración de Carnoules (The Factor 10 Institute, 1997). Ambas iniciativas buscan desacoplar este consumo de recursos en relación con el aumento de bienestar. Estas ideas principales se llevan a la práctica con diversos instrumentos que

incluyen la introducción de nuevas tecnologías, también nuevas prácticas de gestión y administración, y políticas públicas que incentivan estas iniciativas. El uso de instrumentos económicos ha sido ampliamente utilizado en este sentido, incluyendo impuestos específicos, licencias y concesiones, pago por uso, pago por emisiones y una multitud de otros; la selección del instrumento más adecuado depende de variables como extensión geográfica de la externalidad, fiscalización y competitividad fiscal (UNEP, 1994; Alm y Banzhaf, 2007).

Las iniciativas mencionadas tienen influencia en los proyectos de infraestructura urbana debido a la necesidad de mejorar la eficiencia en convertir materia prima y energía en el servicio que genera un mejoramiento del bienestar. La ecoeficiencia es un elemento integral del desarrollo sustentable dada la necesidad, generada por las preocupaciones maltusianas de reducir los insumos por cada unidad de producto, también —en forma Pigouviana— internalizar los costos de contaminación y, así, reducir la contaminación.

La interpretación de la incorporación de ecoeficiencia dentro de las actividades de infraestructura urbana —desde diseño hasta fin de vida útil— ha sido asociada con la minimización de insumos para generar el mismo producto. Este principio —otro generado en la Declaración de Río— ha formado una parte importante de la agenda de desarrollo sustentable desde esta fecha.

CUADRO II.3
LOS COMPONENTES DE FACTOR 4 Y FACTOR 10

Factor 4	Factor 10
Objetivos	
<ul style="list-style-type: none"> - Reducir el ‘uso de la naturaleza’ a la mitad y doblar el bienestar global. - La ecoeficiencia crece por un factor de 4 en términos globales (cuatro veces menos ‘naturaleza’ por cada unidad de bienestar). 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción a la mitad el ‘uso de la naturaleza’ global. - Mejoramiento de la distribución del acceso a los recursos. - Reducción absoluta en el ‘uso de la naturaleza’ por un factor de 10 en las economías industrializadas.
Iniciativas	
<ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones tecnológicas, (por ejemplo, composición energética). - Eficiencia en la distribución de recursos. - Eficiencia en el consumo. - Reducir, reusar, reciclar. - Políticas públicas y privadas eficientes para promover el bienestar y el uso eficiente de la naturaleza. - Monitoreo y sistemas de contabilidad de flujos para determinar avances y obstáculos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Políticas para mejorar la productividad energética y de recursos. - Políticas para fomentar la ‘desmaterialización’ de las economías. - Políticas para evitar que las ventajas generadas no se pierdan a través de un efecto ‘boomerang’: si los precios se estabilizan o bajan, los beneficios de eficiencia se pierden por niveles de consumo más elevados.

Fuente: Elaboración propia.

Declaración de Río, Principio 16: “Las autoridades nacionales deberían procurar fomentar la internalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos, teniendo en cuenta el criterio de que el que contamina debe, en principio, cargar con los costos de la contaminación, teniendo debidamente en cuenta el interés público y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales.”

No es solamente en la construcción de obras que la ecoeficiencia ha tomado importancia, sino en la cadena productiva entera. Desde los años setenta con el aumento dramático en el precio de petróleo, las empresas empezaron a tomar medidas para reducir su consumo, buscar alternativas energéticas, y reflexionar sobre las emisiones producidas debido a las nuevas regulaciones que surgieron al mismo tiempo (por ejemplo, la legislación de aire limpio en EE.UU., Alemania y Japón). La lectura

que se puede hacer de estos cambios en los años setenta está relacionada con el rol fundamental de los sistemas regulatorios asociados con influencias del mercado. Para generar incentivos y desincentivos para seguir las metas de Factor 4 y Factor 10, por ejemplo, es una combinación de instrumentos de presión, de iniciativa en gestión, y de innovación en tecnología.

El rol de la ecoeficiencia en el *big picture* del desarrollo sustentable se produce precisamente en el interfaz de la transformación de materiales y el uso de energía. Durante la vida operacional también, la calidad del diseño, los mismos materiales, y la eficiencia energética del sistema de infraestructura termina con el aporte que la infraestructura puede ofrecer para alcanzar metas. Como grandes usuarios de materiales y energía, siguiendo el sector de manufacturas, la infraestructura en general puede determinar la capacidad de hacer un *shift* significativo hacia un nuevo paradigma de construcción y provisión de servicios. Este nuevo paradigma implicaría nuevas condiciones de diseño, construcción y uso, fijando rangos de ecoeficiencia a través de ciclos de vida de productos, procesos, tecnologías y usos. El concepto de Política de Producto Integrado (Integrated Product Policy, IPP) capta este cambio paradigmático. Estas condiciones formarían parte de propuesta normativa para avanzar hacia este desacoplamiento del desarrollo socio-económico relativo a los recursos naturales renovables y no renovables; el primer paso y prioridad es el desacoplamiento con energía fósil en consideración de los efectos del cambio climático.

En muchos sentidos la expectativa, o la necesidad, en términos de infraestructura implica precisamente replicar los cambios en el sector industrial desde los años setenta, con mayor intensidad desde los años ochenta. Los cambios realizados en el sector industrial en las áreas de eficiencia energética, desmaterialización y cambios en la composición de materias primas fueron la segunda fase de la gestión ambiental industrial. La primera fase fue generada en torno de las reducciones en emisiones y descargas al agua. No obstante, este enfoque — *end-of-pipe*— fue solamente la entrada al tema de ecoeficiencia múltiple. La promoción y análisis de estos avances fueron organizados bajo el concepto de ecología industrial. La ecología de la infraestructura tomaría los mismos principios de la ecología industrial; por ejemplo, desmaterialización y ciclos de vida.

Las metodologías de evaluación asociadas con la ecología industrial y aplicables a la infraestructura incluyen análisis de la energía de un sistema (*energy: embodied energy*), que implica un marco de ciclo de vida de la energía asociado con un proyecto, y no solamente el costo inmediato desde un distribuidor. Este tipo de valoración, que surge desde la economía ecológica, normalmente aumenta el costo total de la energía utilizada o relacionada con un proyecto, que también puede significar una revaloración de las oportunidades generadas por un proyecto específico. En su evaluación de la experiencia de infraestructura en Taipei, Taiwán, Huang y Hsu (2003) calculan la energía involucrada en diversos proyectos, enfocando en el uso de cemento, arena y áridos, también los residuos generados; aproximadamente 70-75% de la energía residual en Taipei, por ejemplo, está generada por residuos de construcción, creando problemas de gestión de residuos donde la disponibilidad de suelos está limitada. Con esta metodología, basada en flujos de materiales, se puede identificar el rol clave del sector de construcción (edificación y proyectos civiles) en términos del metabolismo de la ciudad.

La huella de carbono de un proyecto sería otra forma de analizar la ecoeficiencia de un proyecto. En términos de mitigación de gases de efecto invernadero, también la realización de la meta de Milenio 7.2 (reducción de emisiones de CO₂: totales, per cápita, y por dólar del PIB), la huella de carbono es una herramienta útil. La pregunta que surge sería por la extensión del ciclo de vida de la huella de un proyecto, de ‘cuna a tumba’ para todos los insumos, o solamente dentro del área del proyecto mismo en una forma reducida (equivalente a una evaluación *gate to gate* en términos industriales).

CUADRO II.4
ÍNDICE DE ENERGÍA DE FLUJOS DE MATERIALES EN CONSTRUCCIÓN URBANA
(En porcentajes)

Índice	1995 1998
Ratio de uso de materiales de construcción en uso total de energía	0,44 0-26
Ratio de la importación de materiales de construcción a la importación total de energía	0,45 0,27
Ratio de la energía de residuos de construcción en el uso total de energía	0,72 0,70
Ratio de energía de residuos de construcción en uso total de energía	0,25 0,29
Ratio de la energía de residuos de construcción en la energía renovable	26,63 22,70

Fuente: S. Huang y W. Hsu (2003).

El ejemplo del caso del proyecto Crossrail en Londres muestra que este enfoque tiene relevancia en la actualidad. Crossrail es un proyecto que fue aprobado en 2008 y que entrará en operación el 2017. Es un vínculo de ferrocarriles entre el oeste y el este de Londres. Como parte del proyecto, hay un compromiso —parte de una estrategia nacional para fomentar la sustentabilidad del sistema de ferrocarriles (Ministerio de Transporte, 2007)— para reducir la huella de carbono del proyecto. En su declaración de compromiso, el Cross London Rail Links Ltd. (2007) se compromete a: minimizar su huella de carbono en la etapa de construcción; aumentar eficiencia energética en el diseño de terminales y en sistemas de frenos para las máquinas; metas de suministro sustentable; principios de mejoramientos continuos durante el desarrollo del proyecto; y metas alcanzables para uso energético durante la etapa operacional.

En términos de la desmaterialización de un proyecto, el enfoque está en la selección de las materias primas, sus orígenes (distancias y costos totales de transporte) y la eficiencia en su uso en las etapas de construcción y operación. La optimización del uso de materias, reduciendo las pérdidas de materiales como residuos, también la reducción de las cantidades a través de nuevas tecnologías de construcción, significa más eficiencia en la cadena en términos del desacoplamiento de obras físicas de las materias primas y energía requerida. Sin embargo, los grandes avances están en la sustitución de ciertas materias primas, también fuentes energéticas para otros. Al sustituir, por ejemplo, fuentes y materias no-renovables y fósiles por productos de fuentes renovables, la posibilidad de aumentar la ecoeficiencia en los ciclos asociados con un proyecto aumenta sustancialmente.

La desmaterialización en términos de uso total de recursos se puede trabajar desde la metodología de Análisis de Flujos de Materiales (AFM). Esta metodología busca reducir todas las materias que entran en un proyecto (fuentes) y todas las materias que salen (hacia sumideros). Este flujo a través de un sistema, de cualquier escala (por ejemplo nacional en el caso de la economía chilena; ver Giljun, 2004) se puede medir en términos de toneladas. En la preparación para el Plan de Londres (2004) (la estrategia de desarrollo territorial de la ciudad), el alcalde contrató un estudio de AFM para el Gran Londres. El estudio indica la importancia de materiales para la energía, también construcción, y los grandes volúmenes de residuos materiales desechados que se vuelven a depositar fuera de la región (BFF, 2002). De los 14 millones de toneladas anuales definidas con residuos (que salen de la región), 33% son materiales de demolición y de construcción; esta cifra es lo que queda después del reuso o reciclaje de aproximadamente 58% de estos materiales dentro de la región misma. Casi la totalidad de este volumen está relacionada con proyectos de construcción de vivienda o de infraestructura.

Para las autoridades de la ciudad, la meta es reducir esta ‘pérdida’ de recursos hacia otras regiones (como residuos normalmente destinados a vertederos) a través del reciclaje de más recursos en la región, también una reducción en la demanda por materias vírgenes desde afuera (que también aumenta la huella ecológica de la ciudad debido a los impactos de transporte). Como principio para desacoplar actividades del capital natural crítico disponible, AFM ofrece un instrumento crudo pero

instructivo. Los principales obstáculos están relacionados con la no-discriminación dentro de los volúmenes totales (por ejemplo, escasez de un material sobre otro) o la toxicidad de ellos (desmaterialización con detoxificación) (Bartelmus, 2003). Como la huella ecológica, AFM no es un instrumento fino. A nivel de proyectos de infraestructura, se puede pensar en más precisión y definición, utilizando estos principios como plataforma base. Al bajar la metodología a nivel de proyecto, también permite superar las limitaciones que tiene a escalas mayores, por ejemplo, la escala nacional, donde existen problemas en términos de la relación con el PIB, efectos de comercio, cálculo de residuos y cambios en composición (Trainer, 2001).

El cálculo del AFM es precisamente una medición de la transformación de capital natural en capital artificial, o en otros bienes y servicios. Los residuos descargados de una ciudad-región vuelven a la naturaleza pero normalmente alterados en composición, lo que dificulta su asimilación. Retomando el tema de la ecología industrial, los principios asociados con la responsabilidad del productor (para sus productos y su embalaje, por ejemplo) se pueden transferir a los flujos de productos, con énfasis en la calidad de los residuos y su composición adecuada para reuso. Este enfoque más sistémico o metabólico, de cómo un proyecto de infraestructura forma parte de ciclos naturales de mayor extensión, debe influir en cómo evaluamos los costos de un proyecto y sus impactos: es precisamente la huella del proyecto, sobre la cual la empresa ejecutora tiene responsabilidad a través de sus acciones de suministro de materiales, energía y deposición de residuos. Lo importante es esta conceptualización de la ecoeficiencia es que implica aspectos naturales-materiales y aspectos socio-culturales; se hace necesario la identificación de la relación entre los dos y su transformación. Fischer-Kowalski (2000) lo comunica en términos de la conexión entre el hardware y el software del sistema en cómo construimos una idea de metabolismo societal. En el contexto del desarrollo urbano, que se puede entender como metabolismo con flujos de energía y materiales, estas construcciones son valiosas. Es un mensaje compartido en el informe OCDE (1998) sobre ecoeficiencia, que enfatiza la importancia de la innovación social en esta área, no solamente los avances tecnológicos.

Para traducir este enfoque en algo funcional se requiere aclarar el rol de la economía en valorar los materiales según su escasez y accesibilidad (distancia para transporte por ejemplo). Bartelmus (2003), dejando de lado los aspectos sociales de Fischer-Kowalski (2000), enfatiza la necesidad de vincular la sustentabilidad ecológica y la sustentabilidad económica dentro de un marco de sustentabilidad ambiental. Sin embargo, los mercados son todavía débiles en incorporar los costos totales de la energía y los materiales; se hace necesario un enfoque desde la economía ecológica y no desde la economía ambiental, que entiende la economía de los recursos naturales más bien en términos de oferta-demanda en el corto plazo según el mercado existente (o con tasa de descuento para incorporar impactos futuros), y no en términos del rol de los materiales en forma ecosistémica, incluyendo los servicios ambientales brindados.

Una entrada en términos de evaluación y monitoreo de un proyecto es a través del mismo principio de transparencia en la información generada. El Global Reporting Initiative (GRI; ahora en su tercera versión, G3) desarrollado inicialmente por la red de promoción de sustentabilidad empresarial CERES, al sistematizar la forma en que las empresas comunican sus operaciones, abre la posibilidad de utilizar una estructura similar para proyectos específicos, especialmente si son de gran envergadura. Tomemos el caso de la empresa de energía y servicios RWE npower como ejemplo, y específicamente su Informe de Sustentabilidad 2007 (RWE npower, 2007). En sus objetivos prioritarios para 2008, identificaron aspectos del ciclo de vida: i) priorizando responsabilidad corporativa (riesgos y oportunidades) en las decisiones de sus compradores, incorporando temas de sustentabilidad en el proceso de suministro; ii) la gestión de todo tipo de riesgos ambientales en la cadena de suministro; iii) el monitoreo del desempeño social y ambiental de proveedores a través de mecanismo de reporte para identificar riesgos asociados con proveedores: *market intelligence reporting mechanism*; y iv) mejoramiento de responsabilidad corporativa en todos los niveles de la cadena de suministro, reforzando con educación y soportes necesarios. Estos objetivos para el 2008 surgieron desde un primer paso de identificación de Principios de Suministro Sustentable:

- minimizar impactos a través de la evaluación y gestión de los riesgos sociales y ambientales;
- aumentar los beneficios monetarios a través de estándares de calidad, evaluación de costos en el ciclo de vida entero (*whole life costs*);
- maximizar relaciones a través de vínculos con *stakeholders*, colaboración sectorial y valores compartidos.

Este caso no es aislado en el contexto de las empresas transnacionales. Muchas de ellas han internalizado los conceptos asociados con la ecología industrial, y la ecoeficiencia en particular en términos de costos y beneficios. Cada vez más, estos elementos forman parte de estrategias más amplias de sustentabilidad. Mientras que es necesario reconocer y valorar los avances en este sentido, también existen ventajas en aplicar la misma metodología a nivel de proyecto.

C. Agenda 21: Capítulo 7

Bajando desde lo conceptual a nivel de intervenciones, sin duda la Agenda 21 nos ofrece una guía o manual de alternativas de cómo vincular principios y objetivos en proyectos concretos. El despegue de la Agenda 21 ha sido lento pero seguro desde el año 1992. En particular, la iniciativa europea de generar una red de ciudades aplicando principios de sustentabilidad en su planificación y operaciones es relevante en este sentido. La Carta de Aalborg de 1994, como los casos de Santa Cruz de la Sierra, Melbourne, Gauteng y Hong Kong más adelante, empuja la agenda urbana en la misma dirección. La Carta precisa la necesidad de seguir la Agenda 21 a nivel local, siguiendo los principios base: el papel central de las ciudades; planificación estratégica local; ‘la sustentabilidad como proceso creativo local en busca del equilibrio’; la resolución de conflictos por negociación; la incorporación de consideraciones de capital natural en la economía urbana; justicia social; ocupación de suelo sustentable; movilidad sustentable; responsabilidad hacia el cambio climático; ‘prevención de la intoxicación de los ecosistemas’; autogestión local; protagonismo y participación comunitaria; instrumentos de gestión urbana adecuados.

La Agenda 21 nos ayuda a precisar opciones de intervenciones. Con su amplia gama de temas dentro de los 40 capítulos (un tercio dedicado a temas socio-económicos, un tercio a recursos naturales y ecosistemas, un tercio a actores), los proyectos de infraestructura urbana son discutidos principalmente en el Capítulo 7 sobre asentamientos humanos. Las áreas de consideración (Artículo 7.5) son las siguientes, de las cuales todas se relacionan con infraestructura (de ingeniería dura de construcción, y de ingeniería blanda de capacitación, planificación y administración):

- suministro de vivienda adecuada para todos;
- mejoramiento de la administración de los asentamientos humanos;
- promoción de la planificación y la ordenación sostenible del uso de la tierra;
- promoción de la integración de la infraestructura ambiental: agua, saneamiento y manejo de desechos sólidos;
- promoción de sistemas sostenibles de energía y transporte en los asentamientos humanos;
- promoción de la planificación y gestión de los asentamientos humanos en las regiones propensas a los desastres;
- promoción de actividades sostenibles en la industria de la construcción;
- promoción del desarrollo de los recursos humanos y el aumento de la capacidad para el adelanto de los asentamientos humanos.

Para ser rigurosos, la Agenda 21, Capítulo 7, puede servir como una guía para la infraestructura urbana más sustentable. Como un set de objetivos y criterios para desarrollar infraestructura urbana más sustentable, es importante saber si ha sido incorporada en la formación de ingenieros o arquitectos, o en la formación de planificadores que construyen las bases y términos de referencias para los proyectos desde el lado del sector público. En su estudio de experiencias de Agenda 21 —la segunda en 2002— ICLEI (The 'International Council for Local Environmental Initiatives' became 'ICLEI – Local Governments for Sustainability') en colaboración con la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas había generado un catastro de proyectos que cumplieran con los criterios de Agenda 21:

- un proceso participativo con ciudadanos locales;
- consenso frente de una visión de un futuro sostenible;
- debe enfrentar los elementos sociales, económicos y ecológicos en su conjunto;
- debe incluir una mesa, un foro *multistakeholder* o un grupo multisectoral para vigilar el proceso;
- debe preparar un plan de acción;
- debe incorporar metas concretas de largo plazo;
- debe establecer indicadores de monitoreo;
- debe incorporar un marco para el monitoreo y la comunicación.

Estos criterios son importantes para los aspectos instrumentales de cualquier intervención, enfatizando como los otros documentos, la importancia de la planificación, participación y seguimiento de proyectos. No obstante, la mayoría de las intervenciones asociadas con Agenda 21 está enfocada en las áreas de gestión del medio ambiente (entendido como el manejo de residuos sólidos y reciclaje en particular). Dos elementos claros en términos de intervenciones de ingeniería dura se pueden encontrar en un estudio de UN-Habitat (2004) de buenas prácticas en América Latina y el Caribe. De las 4066 prácticas observadas, 10,6% fueron asociadas con vivienda, y un 14,1% con gestión del medio ambiente, mientras que solamente un 0,7% fue vinculado con la categoría de infraestructura, comunicaciones y transporte (considerado 'muy débil' en el informe).

Si se unen los objetivos principales del Capítulo 7 con estos criterios, la línea para el desarrollo de infraestructura urbana más sustentable empieza a tomar forma. Tomaremos cada objetivo para discutir su significado y su complejidad en torno del desarrollo sustentable. En este sentido, es importante no entrar directamente en la intervención misma, en términos de diseño de la obra y toneladas de hormigón, sino reflexionar sobre cuál es el fin último de cada intervención, entendido dentro del contexto de una planificación de escala mayor y estratégica. Agenda 21 nos ofrece esta posibilidad de unir proyectos dentro de una planificación estratégica territorial que involucre dimensiones sectoriales, pero no en forma fragmentada ni aislada. El arquitecto William McDonough lo plantea así: “nuestra cultura ha adoptado una estrategia de diseño que dice, esencialmente, que si la fuerza bruta o montos excesivos de energía no funcionan, hay que seguir aumentándola...”.

a) *Suministro de vivienda adecuada para todos*

El objetivo es proporcionar viviendas adecuadas para las poblaciones que están creciendo rápidamente y para los pobres de las zonas urbanas y rurales actualmente desfavorecidos, mediante un enfoque facilitador y racional desde el punto de vista ambiental del desarrollo y mejoramiento de la vivienda.

El tema de vivienda en el contexto de la infraestructura urbana ha sido clave. Como necesidad básica, la provisión de vivienda, la reducción de hacinamiento y temas asociados como valores de suelo y título han significado que gran parte del desarrollo urbano emerja en torno de esta meta. La meta del Milenio para reducir el número de personas viviendo en tugurios muestra la importancia de esta necesidad básica. La expansión urbana en la mayoría de las ciudades está correlacionada con esta

demanda para vivienda, de más metros cuadrados per cápita, y de una calidad aceptable (para fines personales, sociales y para seguridad contra riesgos sociales y ‘naturales’). Mientras que el enfoque de muchas administraciones públicas ha sido construir vivienda social en suelos de bajo costo —para aumentar el número de unidades por cada dólar de inversión (que es su lógica sectorial)—, la localización de estas concentraciones de vivienda está, a menudo, desconectada de una lectura compleja y desde la sustentabilidad, para sus habitantes. Entender la vivienda no como una obra que protege al habitante de la intemperie, sino como un nodo dentro de la red urbana habitable —con implicaciones de trabajo, ocio, educación, salud, consumo de alimentos— cambia la lógica de cómo entendemos su localización y su composición, en términos de potencialidad para generar segregación (por separación de distancia, o por separación por rejas o muros: los *gated communities*). El enfoque debe tener la capacidad de, no solamente, fomentar la construcción de vivienda, sino influir en regular y zonificar espacios para reducir valores de suelo para este fin. Es una retroalimentación positiva compleja y un reto en términos de planificación.

b) Mejoramiento de la administración de los asentamientos humanos

El objetivo consiste en lograr una ordenación sostenible de todos los asentamientos urbanos, en particular en los países en desarrollo, a fin de aumentar su capacidad de mejorar las condiciones de vida de sus residentes, especialmente de los marginalizados y los desprotegidos, contribuyendo así al logro de los objetivos nacionales de desarrollo económico.

Este objetivo claramente está dirigido a la planificación y las formas o regímenes de gobernanza más aptos para alcanzar una administración capaz de levantar procesos de desarrollo que conlleven un fortalecimiento de la sustentabilidad urbana. Tres subtemas posibles en esta línea incluyen discusiones sobre la fragmentación de autoridad y claridad frente a competencias y jerarquías de competencias. En términos de infraestructura urbana esto es clave debido a la necesidad de definir, a escala de la ciudad-región⁴, donde localizar intervenciones y cómo asegurar las redes de servicios y movilidad que unen los nodos de vivienda, trabajo, ocio, etc. El segundo es el rol de la democracia en elegir las autoridades locales, o si son representantes de una autoridad nacional, elecciones nacionales; esto es importantes debido a la agenda establecida, si es una ‘agenda país’ aplicada a nivel local, o una agenda urbano-regional construida y contextualizada desde lo local. Es evidente que hay traslapes en cualquiera de los dos modelos, pero el segundo tiene más posibilidades operacionales debido al principio de la subsidiaridad y la legitimidad y movilización de recursos humanos que esto puede significar. Un tercero es la necesidad de tener una carta de navegación que dirija todas las intervenciones. Sin planificación estratégica, hay una preferencia por carpetas de intervenciones sectoriales, dentro una lógica de programas y proyectos, en muchos casos con un horizonte de tiempo limitado y forma de respuesta a demandas inmediatas (inversiones de re-acción, y no de proacción); es poco probable que la capacidad de esta carpeta de intervenciones para fortalecer la sustentabilidad urbana en una conceptualización sistémica haya sido evaluada.

c) Promoción de la planificación y la ordenación sostenible del uso de la tierra

El objetivo consiste en satisfacer las necesidades de tierras para el desarrollo de los asentamientos humanos mediante una planificación física y una utilización de la tierra ecológicamente racionales a fin de asegurar el acceso de todas las familias a la tierra y, según proceda, alentar la propiedad y la gestión comunal y colectiva de la tierra. Debería prestarse especial atención a las necesidades de las mujeres y de las poblaciones indígenas por razones económicas y culturales.

⁴ La ciudad-región como concepto busca captar la complejidad de los centros urbanos en términos de sus relaciones con las cuencas, recursos naturales y otros asentamientos que los rodean. Siguiendo en la línea de las bio-regiones y la necesidad de contextualizar el desarrollo de los asentamientos humanos en relación con los factores socio-ecológicos del entorno de escala mayor, entender la ciudad como parte de un sistema mayor es clave para su desarrollo. Un ejemplo en este sentido es el siguiente: cuando uno mapea la trayectoria de la expansión de los centros urbanos durante el último siglo, se puede ver claramente la conversión de suelos con funciones netamente diferentes de décadas anteriores; la relación entre lo rural o natural en la periferia de los centros urbanos, y el futuro desarrollo y transformación de ella, debe ser integrado en el pensamiento sobre la planificación urbana y regional.

Mientras que la planificación estratégica sirve para precisar lineamientos y macro-objetivos, el ordenamiento territorial nos ofrece la forma de reflexionar sobre el tema central de localizaciones dentro del sistema socio-ecológico. Es más bien, la búsqueda de una coherencia, o sinergias, entre necesidades y capacidades en los aspectos socio-económicos y culturales, contrapuestas con lo que ofrece el entorno ecológico, topográfico, climatológico y geológico. Este proceso de síntesis en la planificación es clave para la identificación de intervenciones de infraestructura más adecuada.

d) Promoción de la integración de la infraestructura ambiental: agua, saneamiento, avenamiento y manejo de desechos sólidos

El objetivo es asegurar el suministro de instalaciones adecuadas de infraestructura ambiental en todos los asentamientos para el 2025. El logro de ese objetivo exigiría que todos los países en desarrollo incorporaran en sus estrategias nacionales programas para fortalecer la capacidad técnica, financiera y de recursos humanos necesaria para asegurar una mejor integración de la infraestructura y la planificación ecológica para el 2000.

La infraestructura ambiental, como la denomina la Agenda 21, se trata de los elementos base de la infraestructura urbana. De nuevo, la palabra ‘adecuado’ nos introduce en la complejidad de la terminología empleada. Como en el caso de la vivienda, el término adecuado debe ser entendido como suficiente para satisfacer las necesidades básicas de las personas y capaz de estimular la promoción de existentes y nuevas capacidades. Mientras que la satisfacción de necesidades básicas es concebida como la meta convencional de cualquier obra urbana, la oportunidad de crear capacidades genera un desafío mayor. Hay dos líneas de pensamiento asociadas con este punto. La primera está vinculada con el tema de cómo una infraestructura también provee equidad, ejemplo de acceso y uso. La segunda se plantea cómo esta infraestructura libera el individuo de ciertas actividades para enfocarlo en otras, ejemplo menos tiempo en la búsqueda de agua de un pozo o fuente comunitaria compartida para invertir en educación, o menos tiempo perdido en viajar para dedicarlo a educación u ocio.

e) Promoción de sistemas sostenibles de energía y transporte en los asentamientos humanos

Los objetivos son ampliar el suministro de tecnología más eficaz en el uso de la energía y en la utilización de energía de otras fuentes, especialmente las renovables para los asentamientos humanos. También reducir las consecuencias negativas de la producción y la utilización de energía para la salud humana y el medio ambiente.

La precisión en términos de definiciones y conceptos complica la separación de los temas de energía y transporte de lo que podemos definir como infraestructura ambiental. Sin resolver esta berrera conceptual sobre lo que es ambiental y lo que no, persiste la confusión en este ámbito. A través de la construcción del desarrollo sustentable como un concepto orientador, y no la gestión ambiental enfocada en los recursos naturales y su calidad (suelos, aire, agua), podemos unir diversos componentes y flujos y establecer sus interrelaciones sistémicas. La energía es clave para el desarrollo urbano-regional y no puede quedar fuera de una consideración en la selección de intervenciones y las tecnologías aplicadas. En términos de emisiones de fuentes energéticas, en producción y uso, la separación de la agenda energética de la infraestructura ambiental de la ciudad es compleja. Esta situación está cada vez más relacionada con los temas de mitigación y adaptación al cambio climático, y a la misma meta del Milenio (indicador 7.2) que busca reducir el CO₂ total y per cápita.

En un estudio del caso de la ciudad-región de Limerick, Irlanda, Browne, O’Regan y Moles (2008) utilizan la huella ecológica como herramienta para analizar seis escenarios de evolución de los impactos de transporte en la ciudad. El escenario más favorecido fue lo de la reducción de kms., por pasajero, asociado con un aumento en la eficiencia de los motores vehiculares. Este escenario refleja la necesidad de generar políticas capaces de manejar múltiples variables a la vez en la búsqueda de la mitigación de impactos. La relación que tiene un estudio de esta naturaleza con la promoción de infraestructura correspondiente es clave para vincular un escenario deseado con una estrategia de

ejecución de proyectos de ingeniería civil. Este escenario alternativo registra un ahorro de 50% en términos de la huella ecológica sobre el escenario *business as usual* (al 2010).

En este sentido, hay dos temas a considerar. El primero es cómo enfocar mejor los recursos públicos y privados para unir nodos localizados por iniciativa ‘propia’ —según una lógica racional del individuo o empresa— cuál predomina dentro de una situación dominante en la mayoría de las ciudades-regiones en que los planes reguladores evitan definir opciones, sino orientar hacia una gama de posibilidades. Esta situación se puede definir como la búsqueda de eficiencia dentro la expansión urbana. El segundo se trata de una orientación mucho más clara en términos de las localizaciones, en particular de servicios públicos y privados, como clínicas, escuelas y centros de educación superior, y fuentes principales de trabajo, para orientar la ciudad hacia una reducción en la ‘necesidad’ de movilizarse, debido a los costos e impactos energéticos y de tiempo. Esta situación permite la eficiencia según una lógica de ciudad compacta. Esta eficiencia debe ser entendida también en términos de las externalidades generadas y su distribución (véase el cuadro II.5).

f) Promoción de la planificación y gestión de los asentamientos humanos en las regiones propensas a los desastres

El objetivo es poner a todos los países, en particular los propensos a los desastres, en condiciones de mitigar las consecuencias negativas para los asentamientos humanos, las economías nacionales y el medio ambiente, de los desastres naturales o aquéllos provocados por el hombre.

CUADRO II.5
EXTERNALIDADES Y LAS DIMENSIONES DE LA SUSTENTABILIDAD

	Interacción entre la dimensión económica y la físico ambiental	Interacción entre la dimensión económica y la social	Interacción entre la dimensión social y la físico ambiental
Externalidades positivas	<p>Economías de escala en el uso de la energía:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ alumbrado público; ▪ transporte; ▪ eficiencia doméstica; ▪ valores ambientales como bienes demandados o factores de localización para las actividades avanzadas. 	<p>Accesibilidad a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ servicios especializados para vivienda; ▪ mercados de trabajos diversificados; ▪ instituciones de formación; ▪ centros de cultura; ▪ servicios sanitarios cualificados; ▪ facilidad de interacción social. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concentración de externalidades histórico culturales y ambientales ▪ Accesibilidad a los bienes ambientales de carácter público.
Externalidades negativas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rendimientos decrecientes en el transporte privado. ▪ Escasez de recursos naturales y de biomásas. ▪ Congestión, contaminación del aire, contaminación acústica. ▪ Contaminación de capas acuíferas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suburbanización forzada por efecto de las rentas centrales elevadas. ▪ Conflictos sociales en el mercado de trabajo. ▪ Nuevas formas de pobreza. ▪ Conflictos domésticos y violencia barrial. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desgaste del patrimonio histórico monumental. ▪ Pérdida del patrimonio cultural. ▪ Conflictos sociales por acceso a recursos naturales. ▪ Segregación social y ausencia de ley y/o orden.

Fuente: Adaptado de R. Camagni, R. Capello y P. Nijkamp, 1996.

La construcción social de desastres y las propuestas de manejo según la gestión de riesgos se han convertido cada vez más en un tema central para la sustentabilidad urbana. Si el mejoramiento de la

calidad de vida de la población, sin comprometer la manutención del capital natural crítico, es la meta del proceso mismo, cualquier evento de raíz humana (conflicto) o no-humana (sísmico, hidrometeorológico, etc.) puede generar un fuerte deterioro o retroceso en este proceso. La minimización de estos riesgos es de suma importancia. Más allá de evitar pérdidas de vida, que es la preocupación principal de la gestión del riesgo, los impactos negativos en la infraestructura que pueden generar mayores niveles de pérdida de vida en el periodo pos-evento son igualmente críticos (enfermedades contagiosas, edificios inestables, etc.). Las conferencias sobre desastre y riesgo de Yokohama en 1994 y Hyogo en 2005 (ISDR, 2005) nos dan indicaciones de cómo enfrentar estos riesgos, en términos de la amenaza (frecuencia e intensidad) y la vulnerabilidad de la población. No obstante, estos desastres exógenos —de raíz ‘natural’ no deben distraernos de la necesidad de planificar infraestructura resiliente—, no solamente para resistir eventos o episodios extremos, sino también para las amenazas de la cotidianidad, por ejemplo, el ‘desastre’ de los accidentes de tránsito, o el ‘desastre’ de la falta a acceso, o costo de acceso al agua.

En términos de infraestructura para enfrentar potenciales desastres, una evaluación que vincula aspectos ecológicos, sociales e ingenieriles es necesaria. Por ejemplo, respondiendo al desastre en Nueva Orleans y la necesidad de reconstruir las defensas costeras, Constanza, Mitsch y Day (2006) proponen iniciativas complementarias a la reconstrucción de la defensas como proyecto de ingeniería civil. En integrar discusiones sobre el rol de los humedales en la zona y la degradación de defensas naturales durante los últimos 50 años, también una evaluación más amplia de riesgos sociales en la ciudad, los autores proponen y calculan una propuesta alternativa. Esta alternativa, sin tanto peso en obras, genera una respuesta calculada en \$14 billones, contrastada con los \$100 billones estimados para volver a construir el sistema de protección preexistente.

g) Promoción de actividades sostenibles en la industria de la construcción.

Los objetivos son, en primer lugar, adoptar políticas y tecnologías e intercambiar información a fin de que el sector de la construcción pueda alcanzar los objetivos de desarrollo de los asentamientos humanos y al mismo tiempo evitar las consecuencias. En segundo lugar, aumentar la capacidad de generación de empleo del sector de la construcción. Los gobiernos deberían actuar en estrecha colaboración con el sector privado en el logro de estos objetivos.

En el contexto urbano, el impacto de la construcción de vivienda, vialidad y otras obras tiene la potencialidad de generar una huella ecológica significativa. La extracción y transporte de materiales, la energía asociada, y las transformaciones en el paisaje generados aumentan este impacto. Por esta razón, las formas en que el mismo sector de construcción enfrenta la sustentabilidad urbana, desde la obra hacia el entorno, y los límites de esta responsabilidad, son importantes de precisar. La ecoeficiencia en el sector ha sido una entrada importante en este sentido, aunque esta relación de reducción de insumos, emisiones y descargas en la construcción de la misma obra está tomando distintos matices, por ejemplo en la selección de materiales, el diseño mismo y cómo se integra con el paisaje natural o artificial, y el rol de la participación. En este sentido la ingeniería dura se abre cada vez más hacia la ingeniería blanda de la planificación y la participación, en que la obra se entiende en términos de su entorno, y no en sí misma.

h) Promoción del desarrollo de los recursos humanos y aumento de la capacidad para el adelanto de los asentamientos humanos

El objetivo es mejorar el desarrollo de los recursos humanos y el aumento de la capacidad en todos los países mediante el mejoramiento de la capacidad personal e institucional de todos los elementos que participan en el desarrollo de los recursos humanos, en particular las poblaciones indígenas y las mujeres. A este respecto, hay que tener en cuenta las prácticas culturales tradicionales de las poblaciones indígenas y sus relaciones con el medio ambiente.

El rol del capital humano en planificar y mejorar la integración de las ciudades-regiones, y asegurar un mejoramiento en diseño, técnicas, instrumentos financieros y administración, es muy importante. Un enfoque sobre la técnica misma sin identificar los temas de formación y capacitación continua que van transformando las técnicas en el tiempo, va a generar obstáculos en el proceso del

fortalecimiento de la sustentabilidad urbana. La participación corre el mismo riesgo. Sin información, formación y capacitación necesaria para participar, es difícil generar procesos participativos para crear, construir y operar infraestructura capaz de generar legitimidad y aceptación, y no conflictos durante el tiempo.

Es evidente desde el desglose de los objetivos centrales del Capítulo 7 de la Agenda 21, que las indicaciones para una infraestructura urbana más sustentable ahora tienen más de quince años de vida. Aunque se puede criticar la falta de precisión de cada uno, fue precisamente el objetivo de la Agenda el no definir la intervención y sus componentes, sino sugerir alternativas que había que bajar al contexto local, considerando toda la complejidad que esto implica debido a la particularidad de cada sistema socio-ecológico y la panarquía de sistemas asociados. Es importante entender que la Agenda 21 fue generada para servir y guiar un proceso hacia mayores niveles de sustentabilidad durante el siglo XXI en todos los climas, terrenos, contextos socio-culturales y a todas las escalas. Por eso, la infraestructura urbana más sustentable debe reconocer este punto de partida en la construcción de un paradigma urbano e infraestructural. Son raíces desde las cuales se han generado muchas intervenciones con pretensiones de proveer más sustentabilidad. No obstante, el vínculo entre la infraestructura de la ingeniería dura de la obra y la planificación estratégica de las organizaciones multilaterales y nacionales en torno del desarrollo sustentable sigue siendo débil. La falta de intermediación y comunicación entre estas dos escalas de acción es evidente. Si bien no puede decirse que no existe, el proceso de concientización e interacción todavía está en desarrollo y por lo tanto no ha madurado. Debido al cambio paradigmático que el desarrollo sustentable genera como concepto, no es una sorpresa que los cambios hayan sido lentos.

D. Dimensiones de la infraestructura: la construcción social del ‘problema’, localización, diseño, construcción, operación

La infraestructura urbana puede cubrir un gran abanico de obras. Lo específico es que la infraestructura es una intervención física en el paisaje, con dimensiones diversas según su funcionalidad. Para los propósitos de este documento, la infraestructura urbana se refiere al tejido físico construido o artificial de la ciudad-región. Eso incluye infraestructura de transporte, gestión de residuos, energía, edificación pública, equipamiento para educación, salud y espacio público, provisión de agua y tratamiento de aguas servidas.

En términos de las consideraciones relacionadas con esta diversidad de obras físicas, es importante definir aspectos relacionados con su propósito y sus etapas de vida. Se puede desglosar la infraestructura en términos del problema que enfrenta, el diseño, el proceso de construcción de la obra, la operación de la infraestructura, y el cierre o reemplazo. Con este enfoque de ciclo de vida del proyecto, las dimensiones se configuran en forma más amplia que lo convencional, en que una ‘solución’ es creada para resolver un problema. Esta solución está compuesta por una localización, un diseño y una construcción. La operación de la infraestructura es, a menudo la responsabilidad de otra organización y los vínculos con los procesos anteriores no son claramente estipulados. En particular, la forma en que la infraestructura satisface aspectos de la planificación estratégica de la ciudad-región, objetivos y lineamientos, no son especificados, porque se empieza con una construcción social del problema a enfrentar en forma descontextualizada en muchos casos.

La construcción social de un problema es muy importante en términos del desarrollo de infraestructura urbana. Aunque a menudo los problemas para enfrentar en las áreas de transporte, energía, saneamiento y servicios son casi lugares comunes —ampliar la cobertura, mejorar la calidad— los problemas mismos no necesariamente son productos de los procesos más obvios. Tomando el pensamiento de Beck (2002) y la sociedad de riesgo, muchas de las deficiencias que la infraestructura urbana se construye para resolver, son productos de otras intervenciones, el uso de nuevas tecnológicas y otros nuevos comportamientos y consumos. En este sentido, la infraestructura en muchos casos es una respuesta a otras intervenciones. Este dinamismo en las causas de problemas y cómo enfrentarlos nos lleva a una precisión frente a la construcción social del problema para la cual la infraestructura pretende

dar una solución. Desde este planteamiento, se puede identificar también que muchas intervenciones no están siempre relacionadas con necesidades, sino con preferencias y deseos.

Se puede determinar que la ciudad-región es un espacio en el cual hay infraestructura construida para múltiples necesidades, preferencias y deseos, y que la prioridad de orientar inversiones públicas y privadas no está siempre orientada a la reducción de la pobreza y/o para generar una mayor equidad en términos de acceso y usos del tejido físico urbano. Debido al énfasis en la posibilidad de recuperar inversiones y al énfasis en la provisión privada, o público-privada (función pública, con el servicio ofrecido por un privado), en muchos casos es el estado el que termina financiando intervenciones para grupos sociales de menores ingresos, mientras grupos medios y altos ofrecen al privado la oportunidad de recuperar su inversión a través de cobros directos. En los casos donde el privado ofrece servicios a los grupos de menores ingresos, el estado subsidia. Estas situaciones financieras condicionan el tipo de infraestructura ofrecida.

El problema preciso identificado como un desafío para superar varía bastante. Este problema puede ser construido en diversas formas y por diversos actores. La necesidad básica de proveer agua, electricidad y saneamiento es entendida y asumida por la mayoría de las autoridades como meta. No obstante, el debate sobre las necesidades en términos de vivienda (calidad, tamaño, localización, etc.) y transporte (distancias, medios, frecuencias, y costo de viaje) generan mayor complejidad. En este sentido, ¿cómo se define un problema que justifique nueva o mejorada infraestructura? Es evidente que la priorización de la reducción de la pobreza, que va asociada a un mejoramiento de la infraestructura de los sectores de menores ingresos, camina en paralelo a otras intervenciones que mejoran cada vez más las oportunidades para grupos de más altos ingresos.

Lo más probable es que el desarrollo siga generando un aumento de la brecha entre la infraestructura que satisface las preferencias y deseos de sectores de mayores ingresos en relación a la de los sectores de menores recursos; sin disminuir la importancia del hecho que hay mayor cobertura y calidad de infraestructura en casi todos los contextos. Más que esta precisión básica, las preguntas son: ¿cuál es la velocidad esperada para aumentar la cobertura?, ¿cuáles son los estándares mínimos esperados? y ¿cuáles son las formas de financiamiento disponibles para realizar este proceso? En términos del desarrollo sustentable y la planificación estratégica para ello, son decisiones a priori y normativas. No obstante, mucha infraestructura es generada por presiones que surgen de distintas comunidades o de reparticiones del estado que identifican déficit o necesidades (o preferencias en muchos casos) como respuesta a una petición precisa y localizada. Sin negar la validez de este tipo de petición generado desde el nivel local, es importante entender las fuentes de financiamiento del proyecto y cómo este financiamiento puede generar un desvío de fondos desde otros proyectos que atiendan a prioridades —necesidades— de primer orden. En resumen, los problemas son construidos por distintos actores para diversas razones. Para poder seleccionar y priorizar, y actuar en pro de la equidad dentro de un territorio determinado, o secuencia (o cascada) de territorios donde relevante, es necesario planificar estratégicamente para precisar prioridades enfocadas claramente en los más vulnerables (grupos sociales específicos, como indígenas, tercera edad, niños, etc.) y los de menores ingresos.

La localización de la infraestructura ha sido un tema casi implícito en proyectos de infraestructura. En el caso de infraestructura de transporte, las redes de interconectividad tienen una lógica propia. Sin embargo, en los casos de la localización de vertederos controlados, edificación pública, escuelas y hospitales, y lugares de tratamiento de aguas servidas, por ejemplo, la localización es relevante en el contexto del desarrollo sustentable. Reflexionar sobre la relación entre localización de actividades con claras externalidades negativas para la localidad (vertederos, debido a olores, vectores y transporte, o centros de tratamiento) y actividades con externalidades positivas (parques, comisarías, servicios públicos, etc.) es importante. Parece evidente que hay correlaciones significativas entre infraestructura que sirva a una población grande y concentre sus impactos negativos en concentraciones de poblaciones de bajos ingresos, o en la periferia de la ciudad: la zona “rururbano”.

En muchos de estos casos, la explicación está relacionada con el bajo costo de suelo, y accesibilidad a redes para cumplir sus funciones. No obstante, la oportunidad generada por nuevos empleos, impuestos locales o compensaciones, puede generar importantes incentivos para comunas de

bajos recursos (debido a su composición social). En los EE.UU. esta agenda ha sido construida con la agenda de 'justicia ambiental', aunque la relación con la justicia social (equidad en la distribución de 'bienes' o 'malos' dentro de la ciudad y entre la ciudad y su región) tiene igual importancia. Mucha de la discusión relacionada con críticos desde la ecología política (Martínez Alier, 1992; Lipietz, 2002; Leff, 1994; Blaikie, 1985) es relevante en este sentido. Si la decisión de localizar actividades depende de los valores de suelo, es probable que fueran localizados en proximidad a poblaciones más vulnerables. Cómo superar este patrón es un tema que debe ser enfrentado y manejado, y no puede ser efectivamente abarcado desde un enfoque de mercado; la respuesta es espacial en términos de la distribución de externalidades positivas y negativas para asegurar que los servicios sean usados por la mayoría, y que la redistribución de *outputs* o bi-productos no-deseados sea en forma equitativa. Dado las variaciones significativas en términos de consumo entre sectores de ingresos altos (alto consumo per cápita y hogar) y sectores de bajos ingresos (bajo consumo per cápita y hogar), la inequidad en distribución de beneficios y externalidades negativas es más marcada aún.

El diseño de infraestructura es importante en términos de cómo incluye variables diversas y complejas. Aunque existen *softwares* para ayudar con esta tarea, la parte creativa del proceso sigue siendo importante. Para la infraestructura urbana, la forma final de la obra, más allá de su funcionalidad, es relevante en la transformación del paisaje y el impacto visual generado. Esta combinación entre forma y función es un juego sensible y es de particular importancia para arquitectos, planificadores, paisajistas, diseñadores industriales e ingenieros. En la Expo de Hannover del año 2000, el arquitecto-urbanista William McDonough (McDonough, 2002) difundió una lista de consideraciones para generar más sustentabilidad en el campo del diseño. Lo que se puede captar de esta lista es la proximidad con la agenda de sustentabilidad en sí, con el valor agregado para especialistas en diseño (aunque sirve también para profesionales de todas las profesiones vinculadas). En términos de principios más específicos para el urbanismo y la planificación regional, las indicaciones del Estado de Victoria, Australia, revelan principios más universales de países desarrollados (reducción de automóviles privados y accidentes asociados) y temas para todos los contextos: seguridad ciudadana, bienestar, espacio público; también un tema más específico, el agua.

Principios de Hannover para el diseño sustentable:

- insistir en los derechos de la humanidad y la naturaleza de co-existir en una condición saludable, de apoyo, diversa y sustentable;
- reconocer interdependencia;
- respetar relaciones entre espíritu y materialidad;
- aceptar la responsabilidad en las consecuencias de las decisiones sobre diseño que afectan el bienestar de los seres humanos, la viabilidad de los sistemas naturales, y sus derechos de co-existir;
- crear objetos de valor de largo plazo;
- eliminar el concepto de residuos;
- depender de los flujos energéticos naturales;
- entender las limitaciones del diseño. Ninguna creación humana dura para siempre y el diseño no resuelve todos los problemas. Tratar a la naturaleza como un modelo y un mentor, no como un inconveniente para evadir o controlar;
- buscar el mejoramiento constante compartiendo conocimiento.

Estado de Victoria, Australia, elementos claves del diseño urbano sustentable:

- sensible a los requisitos de agua;
- espacio público abierto;

- reducción de dependencia automovilística;
- seguridad de los caminos;
- seguridad ciudadana;
- bienestar físico y social.

La construcción de cualquier obra genera grandes transformaciones paisajísticas, intensas demandas sobre materiales, energía y mano de obra, y emisiones y descargas asociadas. Sin embargo, las oportunidades existen para mitigar estos impactos y reducirlos al mínimo bajo regímenes de gestión ambiental y social. La agenda de responsabilidad social empresarial busca enfatizar estos elementos de responsabilidad, que van más allá del cumplimiento de la ley solamente. Una posición pro-activa y propositiva frente a las actividades del sector constructivo es vital para cualquier empresa, desde un transnacional como la empresa de ingeniería y planificación ARUP hasta un PYME local. El sector de construcción, debido al aumento de regulaciones que controlan sus actividades en la mayoría de los países (con más y menos eficacia en términos de fiscalización) ha sido consciente de iniciar cambios en sus prácticas diarias. Sin embargo, el número de empresas y contratistas de servicios operando en este rubro implica un gran desafío para regulación y cambios de comportamiento. A través de cadenas de proveedores, las empresas más grandes pueden tener un efecto positivo sobre sus proveedores (de bienes y servicios), especialmente en el contexto de tamaño y relevancia de las intervenciones asociadas con la infraestructura urbana.

Códigos de conducta, de práctica, indicadores de desempeño para las empresas transnacionales en particular apuntan a un cambio del pensamiento frente a la necesidad de trascender las formaciones de décadas anteriores, enfocado en la obra y costo-beneficio construidos en forma limitada y estrecha, en un trato más heterogéneo y matizado. Sin descartar la obra misma y su importancia en esta ecuación, ha habido una integración de factores socio-culturales y ecológicos en las operaciones de las empresas más grandes a nivel transnacional y nacional, que responder a contrataciones públicas para el tipo de infraestructura ya señalada a nivel de la ciudad-región.

La separación del diseño y construcción de una obra de su operación es un aspecto complejo y potencialmente negativo para el desarrollo sustentable. Eso es particularmente importante para la evaluación del proyecto de términos de impactos (EIA) y costo-beneficio. Si el proyecto está evaluado en términos de los impactos de hoy día, y los costos-beneficios valorados hoy día, el tema de la operación del proyecto y su ciclo de vida —su vida funcional y su cierre o reemplazo— se pierde. Análisis de ciclo de vida, que es cada vez más utilizado en términos de productos de consumo, como autos, línea blanca, alimentos y embalaje, materiales (plásticos, aluminio, acero, etc.), deben ser aplicados a la infraestructura urbana. Mientras que la planificación urbana y regional está limitada en muchos casos por su ‘cortoplazismo’ (por ejemplo, cinco años) y la falta de responsabilidad para asegurar su implementación (el problema de gobernanza), la infraestructura urbana tiene una vida útil de entre 20-100 años en la mayoría de los casos. Por esta razón, la necesidad de entender no solamente la fase de diseño y construcción (uno a cinco años) sino la vida del proyecto en su totalidad, adquiere más importancia.

Claramente nadie sabe lo que viene en términos de cambios tecnológicos, cambios en comportamiento social (incluso migraciones), cambios en el clima, etc., pero abrir esta caja negra y desarrollar posibles escenarios, sobre cual infraestructura puede ser adaptada en el proceso de diseño en particular, parece cada vez más importante y relevante. La operación de una infraestructura en muchos casos pertenece a una empresa o entidad pública que no hizo diseño o construcción (la contrataron), por eso es importante que la empresa o repartición pública tenga control sobre este proceso y tome responsabilidad por las fallas de diseño y construcción. El rol de los usuarios de la infraestructura en su diseño, como de los más afectados en el proceso de construcción, es también significativo. Tomando en cuenta el aporte del sector de construcción en la huella ecológica de las ciudades, hay responsabilidad en las decisiones de las empresas en su selección de materiales, el transporte de ellos, también su reuso y el reciclaje ‘post-uso’. La directriz sobre vehículos post-uso en los EE.UU., dirige a las empresas a tomar responsabilidad de los vehículos que venden. El objetivo es asegurar que los materiales usados sean más fáciles de separar y reutilizar, en el logro de la reducción de la demanda por materiales vírgenes. El

sector de acero, y el aumento de hornos eléctricos —que generan acero nuevo de chatarra— (comparado con altos hornos y la ruta integrada de producción basada en oro de hierro, calcio, carbón y otros recursos), es un ejemplo de este cambio; la asociatividad entre empresas automotrices y empresas de acero ha sido relevante en este desarrollo. En todos los casos de ciclos de vida de productos y, en esta instancia, infraestructura, lo importante es precisar responsabilidad en la cadena.

E. La visión parcial de las intervenciones sectoriales y de los ‘proyectos urbanos’

La infraestructura urbana busca cumplir distintos roles de integración y accesibilidad, incluso enfrentar necesidades y preferencias de distintos grupos sociales. Esta integralidad de su función se puede perder fácilmente cuando la infraestructura esta entendida dentro de una lógica de proyecto.

El ‘proyecto urbano’, como término ha tomado cada vez más importancia desde los años ochenta. La importancia asociada con la semántica de la infraestructura urbana está relacionada con la responsabilidad del proyecto (y sus ‘dueños’ y usuarios) en términos del desarrollo urbano. El término de proyecto, y no de desarrollo y planificación, surge de las disciplinas que tienen más influencia en el diseño e implementación dentro de las ciudades-regiones. El proyecto define sus límites en torno a las bases de un concurso, un contrato, y variables de costo-beneficio principalmente. Si entendemos el proyecto como la obra, el puente, edificio público, conjunto de vivienda social, autopista, etc., debemos tener claridad sobre los límites conceptuales y estructurales del proyecto. Estos límites son importantes de determinar para definir y precisar responsabilidades. El problema que se puede enfrentar está principalmente asociado con estas responsabilidades y la escala del ‘proyecto’. Mientras que la construcción de un puente, un edificio o una planta de tratamiento de aguas servidas se puede delimitar más claramente, el concepto de proyecto ha sido integrado a otras escalas de actividad.

Cuando el ‘proyecto’ es cada vez más amplio en escala y envergadura, como en el caso de vivienda social de cientos de unidades, su vinculación con otros proyectos, con los planes de desarrollo y la planificación estratégica toman cada vez más importancia. A este nivel, los traslapes entre el proyecto de esta planificación y el ordenamiento territorial son significativos y difíciles de separar y precisar. En esta línea, es evidente que el alcance de un proyecto es difícil de establecer claramente, debido a distintas áreas de influencia y sinergias generadas con otros proyectos aledaños. La denominación de un plan de ordenamiento territorial como un proyecto, o un plan de revitalización de un área céntrica, se confunde con el concepto de proyecto como obra. No obstante, las formulaciones que generan el área de competencia en ‘gestión de proyectos’ pueden abarcar proyectos de construcción y proyectos de planificación. Sin embargo, para especificar bien por razones de semántica y funcionalidad, es importante designar claramente lo que constituye un proyecto.

Para entrar en este problema es útil ver el producto final. Una obra (vivienda, planta, puente) puede constituir un proyecto y hay consenso al respecto. No obstante ¿cuántos procesos de planificación, con (producto final: un documento o un plano), pueden constituir un proyecto? Para resolver este impase, se puede denominar un proyecto como ‘una intervención que genera un cambio físico o social en un entorno definido’, por ejemplo, una obra física, o un proyecto social para reducir la vulnerabilidad de jóvenes en un barrio popular. Un proyecto tiene fases de diseño, implementación, y operación. Por esta razón, la infraestructura urbana es una serie de proyectos urbanos que tiene estas fases.

Es útil establecer una separación entre estos proyectos y los instrumentos de planificación que generan la argumentación asociada con metas, problemas y soluciones que llegan a generar la justificación o lógica para la creación, construcción y operación de esta infraestructura. Un plan regulador no es un proyecto, bajo esta lógica, es un plan precisamente. Si construimos una secuencia (cascada) de herramientas que sirvan para orientar, ordenar y transformar los sistemas socio-ecológicos que son ciudades-regiones, llegamos a esta configuración:

Estrategias

- Políticas
 - Planes
 - Programas
 - Proyectos

Debemos precisar bien las diferencias en términos de componentes de cada paso. En términos de la planificación urbana para fortalecer la sustentabilidad de los asentamientos humanos, siguiendo los objetivos del Capítulo 7 de la Agenda 21 por ejemplo, esta precisión es importante. La infraestructura urbana debe aparecer como tema principal entre las estrategias urbanas y regionales, también entre las políticas y planes. A nivel de programas, se puede concebir de un programa que incluya obras de infraestructura con otros aspectos, por ejemplo educación para evitar riesgos de salud, pero en este caso debemos seguir esta secuencia e identificar los proyectos de infraestructura como parte del programa. El desafío para el planificador —a cargo de las estrategias, políticas y planes— es indicar claramente lo que requiere del diseñador (por ejemplo, un arquitecto), constructor (por ejemplo, un constructor civil) y operador (por ejemplo, ingeniero comercial) en cada proyecto, para asegurar que su rol dentro del sistema mayor sea complementario y que no genere desequilibrios o aumente la inequidad.

La secuencia tiene como su mayor desafío enfrentar el tema de la fragmentación de la planificación en sectores. Estos sectores en el contexto urbano-regional son múltiples e incluyen casi todos los brazos del estado. Los más importantes son claramente, vivienda, transporte, comunicaciones, obras públicas, salud, educación, agricultura, minería, industria y servicios, y bienes nacionales. En el proceso de desplegar una estrategia hacia abajo a través de la secuencia, hay más sectorización en cada paso. Es más probable que los proyectos de infraestructura estén a cargo de obras públicas o vivienda, y que haya poca coordinación entre ellos. El desafío es mantener la transversalidad y la integración de la estrategia y las políticas hasta los proyectos y al revés, a través de mecanismos que aseguren —por el monitoreo y evaluación— que las obras mismas sean capaces de cumplir su función dentro de la estrategia misma, sin generar incentivos perversos o un desplazamiento de externalidades negativas. El desarrollo sustentable como marco orientador para intervenciones en el tejido social y ecológico del entorno, requiere que los elementos sectoriales estén siempre sujetos a un disciplinamiento para asegurar su integración, complementariedad, sinergias y eficacia según objetivos de planificación territorial o no puramente sectorial. Superar esta fragmentación en el contexto de la infraestructura urbana es *unsine qua non* para un eficiente sistema socio-ecológico capaz de generar procesos de desarrollo más equitativos, sin comprometer el capital natural crítico en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

F. El argumento costo-beneficio y el enfoque desde la modernización ecológica

La dominación del paradigma de desarrollo que surge del neoliberalismo ha implicado un fuerte enfoque en el rol del mercado para satisfacer las necesidades y fortalecer las capacidades, desde la privatización de servicios sanitarios, agua y energía, hasta salud y educación. La Cumbre Mundial de Desarrollo Sustentable enfatizó las potencialidades de asociatividad público-privada para estos fines.

1. Declaración de Johannesburgo

Artículo 27. Convenimos en que en la realización de sus actividades legítimas el sector privado, incluidas tanto las grandes empresas como las pequeñas, tiene el deber de contribuir a la evolución de comunidades y sociedades equitativas y sostenibles.

Artículo 29. Convenimos en que es necesario que las empresas del sector privado asuman plena responsabilidad de sus actos en un entorno regulatorio transparente y estable.

2. Plan de implementación de Johannesburgo

Artículo 19.a. Prestar apoyo para la formulación de estrategias y programas de desarrollo sostenible, incluso en las decisiones en materia de inversiones en infraestructura y desarrollo empresarial.

Esta incorporación del sector privado para ofrecer servicios públicos tiene una trayectoria larga, con importantes conflictos en el camino, ejemplo el conflicto de agua en Cochabamba, y el plebiscito sobre el control de agua en Uruguay; en los dos casos, hubo un rechazo del control de recursos por empresas privadas y un reconocimiento de su función como bien común de manejo público. No obstante, estas son excepciones y la mayoría de las experiencias han seguido un camino de incorporación de capital privado en ampliar cobertura y responsabilizarse por el servicio, con empresas transnacionales prominentes en esta oferta, por ejemplo, Suez, RWE, Thames Water y Bechtel. En muchos sentidos es una respuesta a las orientaciones en los principios de Dublín sobre cómo manejar de mejor manera el tema de agua alrededor del mundo, por ejemplo, el Principio 4: ‘el agua tiene un valor económico en todos sus usos competitivos y debe ser reconocida como un bien económico’. Naturalmente, como bien económico, la influencia del mercado en su distribución y precio ha sido cada vez más importante, a pesar de los problemas que se generan debido al hecho de ser un monopolio natural y a que el estado efectivamente concesiona la provisión a una empresa.

La metodología de costo-beneficio ha sido el instrumento principal utilizado dentro de los mercados y el marco del neoliberalismo. En la comodificación de bienes y servicios, y su intercambio a través de mercados, la valoración de los costos implicados y los beneficios generados ha sido prioritaria para poder determinar la eficacia de distintas estrategias de inversión pública y privada. Igual que en el caso de la coordinación y coherencia entre distintos instrumentos e intervenciones, desde estrategias a proyectos, el tema principal es donde se construye las fronteras de esta evaluación de costo-beneficio. Esto es particularmente importante en la consideraron de cómo el proyecto de infraestructura alcanza a mejorar la calidad de vida de un grupo social o habitantes de una ciudad-región. Estos problemas de escala o fronteras entre distintos proyectos y distintos instrumentos de planificación complica la capacidad de entender los lazos entre diversas intervenciones, en particular en un contexto urbano que concentra y densifica múltiples inversiones individuales, locales y regionales por múltiples actores públicos y privados; determinar la casuística entre inversiones y bienestar es complejo y termina siendo una agregación de variables y datos.

Para evitar esta complejidad, el costo-beneficio está manejado a nivel de proyecto principalmente, o a nivel de gasto público en la planificación de diversos programas de intervenciones. En ambos casos, los costos están asociados con materiales, energía, recursos humanos y administración y la eficacia de la inversión está establecida en términos de la intencionalidad del proyecto o programa mismo, por ejemplo, cuántas personas beneficiadas, cuantas unidades de vivienda entregadas, o la construcción de una obra según su diseño en un plazo predeterminado. Lo importante en estos casos es la definición del objetivo o fin último del proyecto o programa. Sin un adecuado seguimiento de un proyecto a través de una lógica de ciclo de vida, la entrega de la vivienda, la construcción de un puente, o una nueva clínica no significa, a priori, un movimiento hacia un fortalecimiento del desarrollo sustentable. Si seguimos la lógica que cualquier intervención genera beneficios que se pueden denominar desarrollo sustentable — *business as usual*— ¿por qué el informe Brundtland y las Declaraciones de Río y Johannesburgo reconocen la permanencia de varios problemas socio-ecológicos y el aumento de otros?

Es necesario generar, en forma normativa, criterios de evaluación que vayan complementando sistemas de costo-beneficio actual. Sin descartar evaluación de costo-beneficio de un proyecto específico según aspectos de cumplimiento de diseño, construcción y entrega final, pueden realizarse evaluaciones de costo-beneficio a otras escalas de análisis para asegurar que las carpetas de proyectos de inversiones públicas y privadas tengan coherencia y aporten a un mejoramiento del desarrollo sustentable de su ciudad-región. Retomando la lógica del desarrollo más y menos sustentable, lo que nos interesa es maximizar el fortalecimiento del desarrollo sustentable. Eso implica la incorporación de criterios de evaluación capaces de indicar cómo un proyecto de infraestructura resuelve un desafío de planificación estratégica de largo plazo, y no solamente el cumplimiento de un proyecto desde su diseño hasta su

entrega. Para una evaluación del desarrollo sustentable de un proyecto de infraestructura, los criterios son distintos a los de un proyecto de construcción en términos limitados de cumplimiento de bases de contrato. Es importante diferenciar entre planificación e intervención y la evaluación de ambas. La evaluación de la planificación —de estrategias, políticas y planes— requiere un marco también preciso en términos de costos y beneficios, según lineamientos, una visión y metas. Este tipo de evaluación es distinto a la evaluación de un proyecto específico, aunque se relacionan.

Lo importante en crear esta separación entre evaluación de costo-beneficio de un proyecto delimitado por contrato, y un proceso de planificación según lineamientos y metas amplias, interrelacionadas, de largo plazo y territorialmente difuso, es la posibilidad de dar un paso más allá de la modernización ecológica. La modernización ecológica, con su énfasis en la incorporación de factores ambientales (no humanos) en el análisis de actividades de producción y consumo, nos lleva a un análisis de ecoeficiencia de proyectos principalmente. En términos globales, y según el pensamiento maltusiano, todos se benefician de un proceso de precaución y un aumento de la eficiencia en el uso de recursos naturales y mayor control y reducción de contaminación. La debilidad en este pensamiento es que el vínculo entre estas acciones y el aumento de bienestar en muchos casos es implícito y no explícito.

Para explicitar esta relación, la ecoeficiencia —como piedra angular de la modernización ecológica— debe abrirse y adaptarse para indicar la manera en que genera este aumento de bienestar, en términos locales tanto como globales. Sin este salto hacia una evaluación social del fin último del desarrollo sustentable, la modernización ecológica y el tipo de evaluación que surge de ella —por ejemplo, costo-beneficio según la economía ambiental de oferta demanda, o de la economía ecológica y su mayor complejidad— no alcanza a asegurar un movimiento hacia el fin último del desarrollo sustentable. Lo que puede asegurar es una mayor eficiencia en la conversión entre uso de recursos y unidad de producción o consumo. A pesar de su valor en aportar al proceso del fortalecimiento del desarrollo sustentable, no garantiza que haya disminución de la pobreza o mayor equidad. Sin establecer esta secuencia de vínculos, las formas en que distintos enfoques e intervenciones asociados pueden generar un desarrollo más sustentable carecen de claridad y transparencia. Retomando el Factor 4 y Factor 10, por ejemplo, podemos imaginar una reducción en el uso de recursos naturales para producir la misma unidad de distintos productos y servicios. No obstante, un aumento en el bienestar no está correlacionado con esta eficiencia de conversión, sino depende de otras variables también como la distribución de recursos (acceso y justicia), regímenes de gobernanza capaces de garantizar la participación democrática (representativa y/o directa), y condiciones socio-ecológicas del sistema que también influyen, por ejemplo, clima, riesgos, seguridad ciudadana, mercados externos para insumos y productos. Al captar esta multiplicidad de variables, valorarlas y así hacer un monitoreo y evaluación del sistema mismo, se puede empezar a analizar mejor la sustentabilidad del sistema y entender bien el aporte de cada proyecto en este proceso, para maximizar su impacto positivo y minimizar su impacto negativo a través de mitigaciones.

G. Impacto social: externalidades y su valoración

Las debilidades de las evaluaciones de costo-beneficio que dominan en los enfoques tecnocráticos de gestión de proyectos, en el sector público y privado, están relacionadas tradicionalmente con la ‘desocialización’ del proyecto. Al construir aspectos sociales en términos de usuarios finales o clientes, se niega la agencia de estos actores en el proceso de diseño y construcción. Es un producto que se entrega como cualquiera, aunque este producto no es de libre elección en la mayoría de los casos debido a su rol fundamental en el funcionamiento del sistema urbano. El componente tecnológico y técnico de las intervenciones de proyectos de infraestructura, y el discurso e información asociada, excluye una plena participación a pesar del hecho que la vida útil del proyecto final está integrada en la vida diaria de miles de personas, como saneamiento, manejo de residuos, redes de transporte, hospitales y colegios. Los impactos sociales —positivos y negativos— son reducidos a números de viajes, número de puntos servidos en una red de cobertura, y radio de servicio o acceso (extensión geográfica). Desde esta

perspectiva, el cabal cumplimiento de un proyecto según estas metas sociales de cobertura o acceso se puede medir, y da legitimidad o justificación al proyecto.

El gran desafío en esta evaluación es identificar beneficiarios. Por ejemplo, hay beneficiarios indirectos (externalidades positivas) en términos de valoración de otros elementos no formalmente parte del proyecto original, por ejemplo, la reducción de niveles de ruido o contaminación localizada debido a la localización de un parque. Este es el caso de un objetivo proyectual principal de aumentar el espacio público en metro cúbico (m^3) per cápita y aumentar el acceso a un espacio de ocio.

El problema con proyectos de infraestructura en general es la escala usada para medir sus impactos sociales. Estos impactos varían por escala de aproximación, por eso el tema de localización y zona de influencia debe ser claramente entendido. Sin esta precisión, la evaluación de impactos —positiva y negativa— puede carecer de precisión en la determinación de beneficiarios y afectados. En el caso de un relleno sanitario que sirve a un porcentaje significativo de una ciudad, se puede identificar un número grande de beneficiarios, y un número pequeño de afectados en la localidad de la intervención. No obstante, las actividades de recolección intradomiciliaria, la recolección en la calle, las rutas y horarios de los camiones y el centro de transferencia de los residuos, influyen en el proyecto mismo. Si tomamos la construcción del relleno como proyecto aislado sin tomar en cuenta el ciclo de vida de los residuos, los beneficiarios y afectados a lo largo de la cadena, y las implicancias de esta forma de manejo de residuos (si, por ejemplo, no hay programas de minimización en la generación), no alcanzamos a captar su relevancia para el desarrollo sustentable de la ciudad-región. No basta con localizar el relleno y compensar a los residentes más afectados y más próximos. Es evidente que se requiere distintos niveles y herramientas de evaluación social: a nivel local asociado con el proyecto de construcción del relleno, que incluye su operación y planificación a lo largo de su vida útil; a nivel de ciudad-región en términos de planificación y el ciclo de vida de residuos en su totalidad (incluyendo la huella ecológica asociada); y a nivel nacional para sus propias metas de cumplimiento de las metas de Milenio y otros indicadores de desarrollo sustentable fijados a nivel nacional o medidos en forma externa, por ejemplo el *Environmental Sustainability Index* y el *Environmental Performance Index* de las Universidades de Yale y Columbia.

Sin un mejor manejo de las evaluaciones sociales de los proyectos de infraestructura, existe la probabilidad de un aumento de la oposición local (y en alianza con otros movimientos sociales y urbanos) que puede significar un aumento en los costos del proyecto y hasta la necesidad de reconsiderar la localización del proyecto. Casos de NIMBY (*not in my backyard*) y LULUs (*locally unwanted land uses*) dentro de un contexto democrático con altos niveles de participación elevarían la complejidad de cada proyecto en términos de la relación con afectados locales y la precisión de posibles compensaciones, los costos de conflictos de larga duración, evaluaciones de impacto ambiental y de evaluación ambiental estratégica que favorecen la comunidad local sobre los promotores del proyecto, etc. La escala del bien común generado por el proyecto debe ser establecida con mayor precisión para facilitar su evaluación posterior. Enserink (2000) propone un *quick scan* de las perspectivas de los *stakeholders*, involucrándolos en los pasos iniciales de un proyecto para intercambiar información e identificar posiciones. Esencialmente es un paso político más que técnico, en la identificación de problemas, restricciones y oportunidades, así como en las alternativas propuestas. Es precisamente la resistencia a los grandes proyectos que implica mayores demoras y costos asociados, por eso la necesidad de reducir estos obstáculos en instancias tempranas.

En los casos de infraestructura urbana, los conflictos entre un bien público para un sector amplio de la ciudad-región (territorio o población servida) deben ser contrastados con los impactos locales. Esto no es solamente un desafío de compensaciones adecuadas, sino del desarrollo comunitario a nivel local. Existen instrumentos para fijar compensaciones utilizando criterios preestablecidos, por ejemplo, como pérdidas de utilidad (por ejemplo, un terreno), pérdida de valor de una inversión (por ejemplo, una casa), o molestia (por ejemplo, ruido). También existen instrumentos más orientados a las evaluaciones de los propios afectados y sus intereses. *Willingness to pay* y *willingness to accept* son instrumentos de valoración contingente que buscan satisfacer las necesidades del afectado, compensándolo por su pérdidas. *Willingness to pay* está relacionado con los costos que el individuo está preparado a asumir

para un servicio ambiental, mientras que *willingness to accept* tiene más relevancia para estos tipos de conflictos latentes en que el afectado precisa el precio para la pérdida prevista. Sin embargo, estos instrumentos presumen que el afectado tiene un precio y que hay una justa distribución de ingreso para equilibrar los valores de *willingness* alrededor de la ciudad-región; manejado caso por caso, se puede aplicar la valoración contingente, pero no necesariamente se genera una reducción de inequidad urbana.

Esta situación es evidente en la localización de infraestructura urbana con mayores externalidades negativas que sirve poblaciones grandes y que está concentrada en lugares donde habitan grupos de menor consumo per cápita. Es evidente que la infraestructura urbana per cápita es mayor y mejor en los lugares de concentración de grupos sociales de mayor consumo per cápita. Esta situación se debe a la influencia política de estos grupos sociales, también su capacidad de financiar iniciativas privadas, facilitada por las autoridades locales que disfrutaban del hecho de que no aumente el gasto público. La única lectura de esta situación es que, sin un cambio radical en los instrumentos fiscales para mejorar la redistribución los ingresos, la inequidad entre grupos sociales en la cobertura y calidad de infraestructura urbana se mantiene o aumenta. Esta situación se hace evidente en un estudio de transporte urbano y equidad en Beijing y Karachi (Ahmed, Huapu y Ye, 2008). Los autores identifican los grandes impactos que surgen de una serie de intervenciones que generan problemas de equidad en transporte. Enfatizan en particular:

- desplazados forzados desde los centros urbanos hacia la periferia. Estos grupos tienen escaso acceso a servicios y transporte, dedicando una mayor proporción de sus ingresos a ellos;
- ausencia de participación pública y evaluación de impactos comunitarios. Los grupos locales no son consultados o tomados en cuenta cuando se instala un mega proyecto;
- las políticas de compensación de suelo no son fiscalizadas. Generalmente los residentes locales venden a inversionistas, con una compensación más baja que el nivel legal;
- inversiones desproporcionadas en la modernización de la infraestructura de transporte no satisfacen el comportamiento de grupos de bajos ingresos. Esta infraestructura está desvinculada de la planificación social y ambiental, por eso no alivia la congestión;
- el aumento en transporte privado tiene impactos negativos (sociales, ambientales, energéticos) desproporcionados, sobre los grupos de bajos ingresos;
- la ignorancia frente a los modos más sustentables de transporte urbano (caminar, andar en bicicleta), genera mayores riesgos para los usuarios de estos modos de transporte.

El problema principal con las compensaciones es que funcionan cuando hay un consenso entre los afectados o una autoridad que toma la decisión para el grupo, ejemplo en el caso de un grupo indígena o, tal vez, una junta de vecinos o agrupación formada para representar los intereses de un grupo de residentes. La situación se agrava cuando hay otras consideraciones en juego como por ejemplo, temas culturales. Estas consideraciones de ‘no uso’ asociadas con patrimonio y asociaciones espirituales y culturales con el territorio natural o intervención artificial, generan conflictos que son difíciles de resolver o superar. Cuando no hay un precio, es evidente que los mecanismos de valoración de proyectos no tienen la capacidad de integrar estas otras posiciones. Por ejemplo, hay múltiples casos de represas donde esta situación se ha ido reproduciendo alrededor del mundo, desde Ralco en Chile, a Narmada en India, Tres Gargantas en China y Nibutani en Japón. Tal ha sido el impacto social y cultural de proyectos de mega-hidro, que la Comisión Mundial de Represas que reportó en 2000 ha aconsejado el uso de micro-hidro de pasada donde sea posible; informa que 40-80 millones de personas alrededor del mundo han sido desplazadas por los 45.000 proyectos de mega-hidro, con grupos indígenas afectados en forma desproporcionada.

Si la Agenda 21 plantea que el desarrollo sustentable surge desde abajo, con iniciativas locales según prioridades locales definidas por los habitantes, y según recursos y condiciones predominantes en el área, hay una alta probabilidad que esta planificación local —con sus propios proyectos— entra en conflicto con otras escalas territoriales con otros grupos y carpetas de proyectos. Una vez más volvemos al dilema de escala en determinar acciones asociadas con los objetivos del desarrollo sustentable. La

única entrada es asegurar una transparencia entre actividades a diferentes escalas, y una definición clara de cómo se integran, dónde y cuándo entran en conflicto, y los mecanismos de negociación y adjudicación. Jerarquías de responsabilidades y competencias son necesarias para asegurar que la panarquía de sistemas que constituye una ciudad-región sea reconocida y entendida, en particular para capitalizar de los aspectos benéficos de los flujos que atraviesan sistemas: la entropía de uno es el insumo para otro.

Para concluir esta sección, la evaluación social de proyectos no termina con la entrega de la obra. El proyecto tiene una vida útil que significa que influye en más de una generación de usuarios o afectados. En este sentido, compensaciones a precio contado del momento no alcanzan a captar ni compensar otras personas que son afectados en forma negativa durante la vida de operación del proyecto. Es importante incorporar formas de mitigación y compensación en forma continua y no como un instrumento para reducir conflictos en el momento de localización y construcción, para minimizar oposición y reducir costos.

En términos de la Agenda 21 y la priorización de lo local y la subsidiaridad en el desarrollo sustentable, debe haber un reconocimiento de las sinergias entre escalas. Una determinación de escala político-administrativo no necesariamente sirve para los desafíos de desarrollo sustentable; los temas de cambio climático, biodiversidad, migraciones internacionales y globalización económica reflejan bien esta situación. No es cuestión que cualquier iniciativa local, consensuada por los habitantes locales, esté justificada y sea legítima. Esta legitimidad se genera en términos de los impactos locales y a otras escalas. En general son difíciles de determinar, pero lo clave es precisar estas escalas y la redistribución de beneficios y externalidades negativas a través de ellas. Con criterios e indicadores adecuados, sería posible determinar cuándo una decisión local se justifica en términos del desarrollo sustentable de una escala geográfica específica, y en comparación con otros.

Para lo social en particular, y su relación con la búsqueda de mayor equidad, la maximización de beneficios de un grupo social en perjuicio de otros es claramente contraria al desarrollo sustentable. Debido a los procesos de globalización, la escala geográfica de análisis de estos impactos sociales debe ser, también, hasta lo global donde posible (Young y otros., 2006). Por ejemplo, en términos de comercio y desarrollo sustentable dentro del proceso de globalización contemporánea, hay grandes influencias en comunidades debido a su inserción como productores y consumidores en cadenas de valor (Gereffi y Korzeniewicz, 1994; Gwynne, 2003; Murray, 2005). Los principios de Winnipeg sobre comercio y desarrollo sustentable también apuntan a los aspectos sociales generados por estos vínculos de intercambio. En el principio de equidad, promueven la liberalización de comercio para beneficiar los países en desarrollo que son negativamente afectados por el proteccionismo en los países desarrollados. En este caso, y en el contexto de la estructura del comercio global, la persistencia de una política proteccionista puede servir para fomentar el desarrollo sustentable a nivel local, regional y nacional, pero hay que reconocer los impactos generados sobre otras localidades que no pueden beneficiarse de ciertos mercados debido a estas medidas de protección. La migración internacional generada por estos desequilibrios dentro el sistema global generarán nuevas demandas por infraestructura en los lugares destinos (inmigración neta) y, en muchos casos, el deterioro de infraestructura existente en los lugares de emigración neta.

H. La infraestructura urbana desde el enfoque de un sistema socio-ecológico

En la sección 2.a, el enfoque de sistema socio-ecológico fue enfatizado como una forma de entender los componentes y flujos relevantes de tomar en cuenta para fortalecer el desarrollo sustentable. Si entendemos el mundo como una panarquía de sistemas interrelacionados e interdependientes, cada uno con componentes y atributos, unidos por flujos de información, bienes, servicios, personas y energía, podemos situar mejor el rol de la infraestructura urbana en orientar estos sistemas hacia un desarrollo más sustentable.

La infraestructura urbana juega un rol central en facilitar flujos a través de los sistemas. Estos flujos generan las oportunidades para un mejoramiento del bienestar y la calidad de vida, o al contrario. Son medios importantes, o recursos intermedios según Daly (1973), en este proceso. Sin ellos, el sistema se debilita porque la infraestructura satisface la mayoría de las necesidades de deficiencia.

Gallopín (2003) ofrece una lista de propiedades de un sistema que hay que tomar en cuenta. Su relevancia para el sistema socio-ecológico de la ciudad-región o del proyecto de infraestructura es lo mismo. A continuación, estas propiedades son anotadas, indicando las reflexiones relevantes para la infraestructura urbana en particular.

Disponibilidad de recursos (recursos, activos y derechos o entitlements)

El discurso sobre la capacidad de enfrentar un desafío relacionado con la inadecuado de la infraestructura existente y demandas para nueva infraestructura es comúnmente considerado no en términos de su rol dentro de un proceso de planificación estratégica de desarrollo más sustentable, sino de presupuesto. El presupuesto dentro de una economía de mercado define accesibilidad a recursos (materiales y energía), también compensaciones a, o apropiaciones legales de, derechos de otros (propiedad privada o comunal, derechos de acceso y/o extracción, etc.). La distribución del presupuesto para priorizar y categorizar proyectos de infraestructura y los beneficiarios es importante en esta ecuación relacionada con disponibilidad. En síntesis, la disponibilidad de recursos depende de prioridades y principios de equidad en redistribución de lo disponible. Esta resolución política debe ser orientada por instrumentos de planificación generados por instancias de participación amplia. Sin macro-objetivos y metas de largo plazo, la probabilidad que las inversiones públicas sean más reactivas (según manifestaciones de grupos de interés) que estratégicas, según necesidades y capacidades predefinidas a escalas geográficas precisadas, es alta.

Adaptabilidad y flexibilidad (en contraposición a rigidez y en pro del grado de ductilidad del sistema)

Gallopín (2003) define la ductilidad del sistema como la capacidad que éste posee en su conjunto de ser influenciado y modificado por un entorno. Esta capacidad de adaptación al medio, integrando fuerzas endógenas y exógenas en un *set* de fuerzas, empieza a responder al desafío a escala y a las interrelaciones entre sistemas (cuyas fronteras son construcciones sociales dado los flujos de energía entre ellos). Para la infraestructura urbana, la determinación del sistema del proyecto, y sus relaciones con otros sistemas que se traslapan es importante. Claramente, hay presiones desde el entorno que afectan el funcionamiento de la infraestructura, a veces en forma positiva, en otros casos, en forma negativa. La capacidad de la infraestructura para adaptarse, por ejemplo, frente a un aumento de demanda, una reducción de demanda, un desastre 'natural' o para cambiar a otra fuente energética, etc. es importante. Si no es así, se puede definir como poco resiliente a los cambios durante su vida útil. Dado que *retrofitting* es costoso, el diseño debe trabajar con distintos escenarios para 'visionar' cómo la infraestructura podrá funcionar durante un periodo de 20-100 años, trabajando con escenarios para la ciudad-región generados en procesos de planificación estratégica.

Homeostasis general: estabilidad, resiliencia, robustez (en contraposición a vulnerabilidad, fragilidad)

El concepto de homeostasis, como otros en el ámbito de la sustentabilidad, hace alusión a la relación entre construcciones artificiales, que dominan en las ciudades-regiones, y ecosistemas no-humanos. Pensar que los seres humanos no están sujetos a las influencias experimentadas por otras especies, es negar la inserción de esta especie en un mundo complejo e interrelacionado de especies, hábitats y ecosistemas. Los desafíos del cambio climático, entre otros, demuestran las consecuencias de la negación de este hecho desde la revolución industrial. Los seres humanos, dentro de sus comunidades y sociedades, principalmente localizados en asentamientos humanos desde principios de este siglo, buscan estados que también buscan otras especies: estabilidad, resiliencia, robustez. Si la satisfacción de necesidades básicas nos ofrece un cierto grado de estabilidad (por ejemplo, sobrevivencia), que podemos generar capacidades a través de buena salud, seguridad y educación que sirvan para crear resiliencia y

robustez. En otros ecosistemas se caracterizan por una cierta madurez del sistema, por ejemplo, la condición clímax de una selva tropical.

La infraestructura urbana tiene la función de generar homeostasis dentro del sistema urbano. Más allá de brindar un servicio, su rol es dar estabilidad al sistema, a través de garantías para el bienestar de los habitantes, por ejemplo, la satisfacción de necesidades de acceso al agua y saneamiento, o generación de capacidades en los colegios. La infraestructura debe ser flexible y duradera en el tiempo, capaz de asegurar estabilidad en los ámbitos de servicios básicos, transporte, energía, salud, educación, ocio y seguridad. En ciudades con riesgos sísmicos, hidrometeorológicos, de incendios, y con un déficit de seguridad ciudadana y social, la infraestructura debe operar para reducir estos riesgos ‘naturales’ y sociales.

Pickett y otros (2004) presentan el valor de la metáfora de la resiliencia para diseñadores y planificadores en el siguiente resumen:

- reconocer las múltiples capas de connotaciones para términos ecológicos y sociales, y la necesidad de establecer un nivel adecuado de connotación para ecología, ciencia social, diseño y planificación;
- preocupación con la resiliencia en el sentido contemporáneo de no-equilibrio, requiere una preocupación de estructura, con función o proceso;
- la heterogeneidad espacial puede gobernar las funciones del sistema a cualquier nivel;
- las cuencas tienen funciones ecológicas que se pueden explotar o a lo menos deben ser entendidas dentro de la planificación;
- la heterogeneidad espacial, de funciones, y de cambios temporales pueden ser integradas dentro un modelo de mosaico espacial;
- la percepción humana, aprendizaje y acciones resultantes son parte del ecosistema humano;
- las intervenciones de planificación y gestión tienen consecuencias ecológicas que se puede medir y comunicar;
- el diálogo con socios comunitarios es más efectivo para el diseño de investigación y comunicación de resultados;
- capacidad de respuesta (capacidad de darse cuenta, auto dependencia, empoderamiento).

Entre *homo sapiens* y otras especies, la clave en términos de diferencias se relaciona con la capacidad de respuesta, para prever problemas y actuar de acorde con ellos. Diamond (2005), en su revisión de las sociedades que han colapsado a pesar de un nivel de desarrollo significativo, apunta a varios elementos básicos asociado con esta capacidad⁵. La capacidad de darse cuenta forma el elemento base para la educación ambiental y, más reciente, la educación para el desarrollo sustentable, dentro del contexto de la Década para la Educación para el Desarrollo Sustentable de la UNESCO (2005-2014). Para la infraestructura urbana, la capacidad de respuesta está muy relacionada con la identificación de problemas. Aunque algunos problemas o deficiencias son más notables u obvios, otros no son claros debido a su ‘visibilidad’ y la naturaleza y temporalidad de sus impactos, por ejemplo, la adaptación al cambio climático y la infraestructura asociada. La auto-dependencia tiene mucha relación con el análisis que surge de la huella ecológica, y la dependencia del sistema sobre suministros desde otros sistemas. (In)Dependencia energética, seguridad alimenticia y acceso al agua son dimensiones de necesidades que incorporan no solamente aspectos técnicos de infraestructura, sino también temas geopolíticos y de relaciones exteriores. Con el tiempo, se puede esperar más discusión sobre seguridad en términos de las necesidades básicas, y la generación de capacidades locales para reducir los riesgos asociados con los mercados intra —e inter— nacionales. Innovar y enfrentar nuevos desafíos a través de nuevas capacidades desarrolladas por procesos de empoderamiento apuntan también a la necesidad de construir

⁵ De los cinco factores para explicar estos colapsos en sociedades, la capacidad de respuesta está acompañada por los otros factores de: sobre explotación de recursos; cambio climático; vecinos hostiles; cambios en patrones de comercio.

capacidades locales, y no depender de flujos de capital humano para crear más resiliencia y flexibilidad en el sistema socio-ecológico urbano.

Un ejemplo de un esfuerzo para integrar las diversas dimensiones de un sistema socio-ecológico, se puede encontrar en el proyecto Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine (OTHU) en Lyon. Es un proyecto que buscó entender mejor el funcionamiento de cinco cuencas que son importantes para la provisión de agua en Lyon. Este proyecto de hidrosistemas urbanos es de larga duración y multidisciplinar en enfoque, por eso combina objetivos ‘científicos’ (sic) y objetivos socio-económicos y sociológicos (Bertrand-Krajewski y otros, 2000).

CUADRO II.6
OBJETIVOS ‘CIENFÍICOS’ Y OBJETIVOS SOCIO-ECONÓMICOS Y SOCIOLÓGICOS

Objetivos ‘científicos’	Objetivos socio-económicos y sociológicos
a) Mejorar el conocimiento de precipitación y climatología a la escala urbana, y factores asociados de inundación y contaminación	a) Evaluar los riesgos y consecuencias de la contaminación
b) Mejorar el conocimiento sobre la producción y transporte de agua y contaminantes durante épocas secas y húmedas	b) Desarrollar herramientas par la protección y recuperación de ambientes acuáticos
c) Evaluar las transformaciones y procesos físicos, químicos y biológicos en sistemas urbanos de agua	c) Desarrollar una estrategia para la gestión sustentable del sistema urbano de agua
d) Evaluar las transformaciones y procesos físicos, químicos y biológicos asociados con contaminantes cuando son descargados en el ambiente acuático	d) Organizar la transferencia de conocimiento y capitalización en un marco multidisciplinar, con proyectos en conjunto
e) Evaluar las modificaciones de comportamiento del biocenosis en aguas superficiales durante distintos momentos	e) Evaluar el valor agregado de un enfoque multidisciplinar a través de observaciones y evaluación semi externa del enfoque multidisciplinar
f) Desarrollar y validar modelos de transferencias de contaminantes a través de sistemas urbanos de agua	
g) Mejorar la metrología, de sistemas de drenaje y del ambiente acuático, como elemento clave para otros objetivos	

Fuente: Jean-Luc Bertrand-Krajewski y otros, 2000.

III. Metodologías para construir infraestructura urbana más sustentable

A. Metodologías existentes y aspectos integrativos para evaluar la infraestructura urbana

Las metodologías para vincular obras de infraestructura y los planteamientos de desarrollo sustentable están actualmente en el proceso de formulación. Para discutir sobre las metodologías existentes para la infraestructura urbana más sustentable, hay que descartar innovaciones que han surgido desde los años setenta, en particular en el ámbito de la evaluación ambiental. En los inicios, esta evaluación fue por proyecto, y más recientemente surge la necesidad de contextualizar proyectos en torno a otros proyectos en territorios específicos. En el caso de ciudades-regiones, esta relación entre proyectos en proximidad es de gran importancia, especialmente cuando la proximidad también entre actividades productivas y de servicios, y poblaciones residentes es cercana. Estas nuevas herramientas o metodologías conforman evaluación ambiental estratégica y Evaluación de los Impactos sobre la Sustentabilidad (EIS): Sustainability Impact Assessment (SIA).

Existen múltiples metodologías para el apoyo de decisiones (*decision support methodologies*, DSM), que son herramientas para cuantificar la relación entre diversas variables, generadas por procesos cuantitativos y cualitativos. Brunner y Starkl (2004) identifican una larga lista de DSM: *absolute veto rule*; *analytical hierarchy/network process* (AHP); índice BPEO (ejemplo, de una evaluación de ciclo de vida); *compromise programming*; análisis costos beneficios; análisis costos eficiencia; análisis de riesgos ecológicos; método Eigenvector; ELECTREE I y ELECTREE III (*outranking*); *individual rule veto*; elección mayoritaria; elección minoritaria; NAIADE; PROMETHEE II (índice de *outranking*); *random dictatorial rule*; *seniority rule*; *simulated arbitration*; SMART; *strong dictatorial rule*. Todos involucran la definición de parámetros y ponderaciones asociadas. En todos los casos, Brunner y Starkl (2004) enfatizan la importancia de la incorporación de etapas, incluyendo un estudio preliminar, para facilitar aspectos políticos y éticos en la selección de instrumentos, parámetros y premisas.

Otro ejemplo de un índice para evaluar la sustentabilidad de proyectos urbanos fue formulado por la Unión Europea, bajo el esquema de proyectos piloto urbanos (Calderón, 2000). Este índice fue utilizado para hacer un ranking de proyectos que concursaron en la segunda ronda de la Iniciativa Comunitaria URBANO. Calderón (2000) critica la carencia en temas ecológicos en la evaluación, y la falta de ponderación entre temas, por ejemplo entre lo financiero y lo ecológico. Es un caso interesante que demuestra el rango de diferencia en la evaluación de proyectos para financiamiento, en el que se

puede encontrar énfasis en la coherencia con otros proyectos, efectos sobre empleo y temas organizacionales (asociatividad público-privada por ejemplo), lo cual también es válido para la implementación misma del proyecto. Estos énfasis implican transformaciones en el sistema socio-ecológico que superan una evaluación demasiado estrecha (que surge de una administración de presupuestos a nivel centralizado, normalmente lejos de los impactos generados).

Estas herramientas pueden apoyar la toma de decisiones en diversos contextos. Para la planificación de infraestructura urbana, se presentan en adelante otras alternativas de cuantificación para entender el aporte potencial de distintas alternativas de infraestructura urbana, en este caso, como parte de un sistema socio-ecológico urbano-regional.

Para complementar estas herramientas de evaluación de proyectos y la integración de proyectos con planes y programas, han surgido también otras metodologías para evaluar la sustentabilidad de ciudades-regiones. Aunque fueron desarrolladas para fines de análisis nacional, las siguientes metodologías han sido utilizadas a escalas subnacionales para relacionar sus procesos de desarrollo con criterios de sustentabilidad. Entre ellos se puede destacar el análisis de flujos de materiales (AFM), que busca entender los movimientos de materiales, entrando y saliendo de un país, región, ciudad o empresa, como herramienta de ecoeficiencia. Su gran aporte está en el ámbito de la mochila ecológica de los productos. En el caso de la minería por ejemplo, se incluye las toneladas de residuos o pasivos que son extraídos para llegar al mineral preciso necesario para el producto final. En el contexto de ciudades-regiones, la construcción de obras de infraestructura y vivienda generan grandes huellas en términos de los flujos de materiales de construcción, también los residuos sólidos desechados al fin de la vida útil de la obra. Medido en toneladas, AFM facilita la comprensión de los orígenes de las materias primas, la mochila ecológica de ellas, y la dependencia de las ciudades sobre estas fuentes de materiales para seguir ampliando su tejido artificial.

El AFM sirve como insumo también, o tiene traslapes con la huella ecológica. La huella ecológica mide los flujos transfronterizos (internacional, inter-regional, etc.) y muchos de ellos incluyen los flujos de mayor impacto, como energía, materiales, alimentos, y otros; el rol de la infraestructura cubre los temas de materiales y energía en particular, por eso genera un aporte significativo, por ejemplo, en la huella de Asia Pacífico (Ness, 2007). La huella busca precisar la dependencia de un territorio (o más bien el consumo dentro este territorio) sobre otros territorios y puede ser evaluado a múltiples escalas. Hasta la fecha hay huellas ecológicas para sobre 150 países, y cada vez más hay contabilidad ecológica —una forma de contabilidad de recursos— a escalas de ciudades y regiones, como en la Región Metropolitana de Santiago, Sonora County California, y el Estado de Victoria en Australia (Barton y otros 2007; Wackernagel y otros 2006). La ventaja de esta herramienta está en su identificación de niveles de consumo y la capacidad de carga local. Wackernagel y otros (2006) enfatizan el rol de la infraestructura urbana en la huella, afirmando que 70% de la huella puede ser influido por el diseño urbano:

“Ciudades con una huella alta pueden reducir esta demanda sobre la naturaleza en forma significativa con tecnologías existentes. Mucho de estos ahorros también cortan costos y hacen que las ciudades sean más ‘vivibles’. Debido a que la infraestructura urbana es de larga vida y influye en las necesidades de recursos para décadas en el futuro, decisiones sobre infraestructura *make or break* el futuro de una ciudad.”

La principal diferencia es que las toneladas son convertidas en hectáreas. Al reducir todas las variables a hectáreas —que implica cálculos complejos— se puede comparar la disponibilidad territorial. El superávit en hectáreas per cápita define la huella. La intención principal es promover auto-dependencia donde sea posible, también responsabilidad para las externalidades negativas generadas. En el contexto de un mercado, donde el precio rige la demanda y la oferta, la huella no genera mayores preocupaciones. Sin embargo, en términos éticos, asociados con la equidad y la responsabilidad en los procesos de producción y consumo, la huella indica que el mercado no alcanza internalizar las externalidades generadas, en forma Pigouviana, o en términos territoriales (por hectárea de territorio disponible).

Existe una divergencia entre la ecología y su preocupación con transformaciones energéticas y materiales en el mundo orgánico, y la economía neoclásica, basada en supuestos reduccionistas y deterministas de recursos, personas, instituciones y tecnologías (Rees, 1992). La divergencia es fundamental en términos de la evaluación de impactos, especialmente si utilizamos la relación base de impactos definido por Ehrlich y otros (1968):

$$I = PAT$$

Donde: P = People (personas); A = Affluence (consumo per capita); T = Technology (impacto ambiental por unidad de consumo).

Existen adaptaciones de la huella para aplicaciones específicas. En el caso de infraestructura, Pearce y Vanegas (2002) trabajan con un marco de sustentabilidad tecnológica que combina impactos y vínculos. Utilizan tres variables: el impacto sobre el ecosistema; el impacto sobre la base de recursos; y la satisfacción de los *stakeholders*. El *octant of sustainability* que produce el espacio entre las variables, medidas contra escalas, indica el grado de sustentabilidad de un proyecto. Amezudki y otros (2008) investigan los casos de las áreas metropolitanas de Atlanta y Chicago para evaluar lo que ellos definen como la huella de sustentabilidad, que indica el bienestar generado por una comunidad durante el tiempo, en torno a su huella ecológica; el *Happy Planet Index* del New Economics Foundation y Friends of the Earth sigue en esta línea con su cálculo:

Años de vida x Felicidad
Huella ecológica

Al vincular la huella ecológica y el bienestar de la comunidad o sociedad afectada, Amezudki y otros (2008) buscan establecer impactos socio-ecológicos, tanto positivos como negativos; en muchos sentidos se convierte en una herramienta de evaluación más precisa que se puede asociar con la evaluación ambiental estratégica, con la ventaja de asociarla con la calidad de vida. Amezudki y otros (2008) definen las ventajas de este enfoque como:

- las posibilidades comparativas entre proyectos o países según variables de huella o de bienestar;
- el vínculo entre la calidad de vida y el consumo de recursos y la generación de residuos;
- se pueden construir estándares de sustentabilidad según tasas de cambio entre las dos variables;
- se pueden crear límites objetivos en términos de la relación entre calidad de vida y el consumo de recursos naturales (por ejemplo, el reemplazo de energía fósil en sistemas de transporte);
- se puede trabajar desde una línea base de la calidad de vida existente en comunidades, y evaluar el cambio en calidad de vida como función de consumo de recursos y generación de residuos;
- se puede aplicar la huella de sustentabilidad a un sistema de infraestructura, un mejoramiento de un sistema, una política, o cualquier cambio que influya en la calidad de vida.

En la aplicación específica a los sistemas de red de autopistas en Atlanta y Chicago, los autores eligen medidas específicas relevantes. Concluyen que Atlanta se alejó mucho más en términos de sustentabilidad en comparación con Chicago, mientras que Atlanta alcanzó a reducir sustancialmente las demoras per cápita:

Calidad de vida congestión de viajes

(porcentaje del peak VMT: *vehicle-miles travelled*)

Consumo de recursos consumo de petróleo en exceso anual

(galones por persona)

Generación de residuos demora anual por persona

(personas-horas; *proxy* para emisiones)

Ninguna de estas metodologías es capaz de apuntar a la sustentabilidad del sistema socio-ecológica bajo evaluación. Al identificar impactos y destacar las toneladas y hectáreas implicadas en estos impactos, no hay relación con pobreza y equidad. Sólo en forma implícita, sin los datos para mostrarlo —según las matrices en uso para la huella— se puede inferir sobre el proceso de desarrollo y su grado de sustentabilidad. En los casos del índice de bienestar económico sustentable (IBES) y el índice de progreso genuino (IPG), existe una integración de más variables socio-económicas, para complementar el impacto sobre recursos naturales y calidad ambiental de los patrones de consumo.

El IBES y el IPG comparten principios básicos. Ambos utilizan el PIB (nacional, regional u otro nivel administrativo) como base para después agregar nuevas variables al PIB y al mismo tiempo reevaluar el aporte de otros. El objetivo es evaluar la calidad del consumo que constituye el PIB según criterios basados en la sustentabilidad, con dimensiones socio-económicas y ecológicas. Mucho del consumo diario está asociado con aspectos sociales negativos y se puede denominarlos gastos defensivos. Otros gastos defensivos están asociados con temas ambientales. También, hay influencias positivas que no son incorporadas en evaluaciones convencionales, como el aporte del trabajo voluntario, y la vida útil de una calle; en estas metodologías, este valor está agregado. Como instrumentos, ayudan a medir el desarrollo de la entidad territorial en términos de una medida monetaria, para comparar con la unidad de medición más utilizada para evaluar niveles de desarrollo, el PIB.

En los cuatro casos mencionados, la influencia de la infraestructura urbana es significativa. Esta influencia surge en forma directa, en el uso de materiales por ejemplo, y también en forma indirecta a través de energía fósil usada en carreteras. Estos impactos directos e indirectos son importantes de determinar. La infraestructura urbana —entendida como un proyecto desde diseño hasta entrega— no asume los costos ni los beneficios durante la vida útil de la obra. Es evidente que la infraestructura influye en comportamientos sociales que también generan patrones de consumo que pueden fomentar el bienestar o fomentar la inequidad. Esta escala de evaluación hay que manejar con instrumentos de evaluación que todavía no son muy refinados o precisos. Es importante seguir trabajando en el área de estos tipos de metodologías para asegurar que los impactos de los proyectos en construcción y operación sean incorporados en los impactos y transformaciones generados en las ciudades-regiones en forma diaria, y que se pueda medir con precisión, y difundir los resultados sobre el estado de sustentabilidad del territorio en cuestión.

Para establecer resultados concretos, la relación entre información y gestión cualitativa y cuantitativa debe ser cuidadosamente manejada. El grado de complejidad frente a la comunicación y participación social de diversos *stakeholders* está relacionado con un grado de complejidad igualmente complejo en lo cuantitativo. En ambos casos se pueden generar ‘soluciones’ inadecuadas, generando conflictos asociados con justicia socio-ecológica y deterioro en la calidad y funcionalidad de ecosistemas.

Ascough II y otros (2008), con un énfasis más cuantitativo, establecen diferentes consideraciones para tomar en cuenta en la incorporación de la incertidumbre de procesos de toma de decisiones ambientales. Estas consideraciones también son relevantes para cualquier metodología en su adaptación a la infraestructura, y pueden ser ampliadas para incluir factores socio-culturales asociados con las transformaciones ecológicas:

- desarrollo de métodos para cuantificar la incertidumbre asociada con *inputs* humanos;
- desarrollo de criterios de desempeño apropiado basado en riesgos, que son entendidos y aceptados por un rango de disciplinas;
- mejoramiento de la toma de decisiones ambientales *fuzzy* a través del desarrollo de enfoques híbridos;
- comunicación de las incertidumbres utilizando los enfoques de probabilidad Bayesiano;
- incorporación de prácticas de gestión adaptivas incluyendo la corrección de divergencia de modelos;
- desarrollo de enfoques y estrategias para aumentar la eficiencia computacional de modelos integrados, métodos de optimización y métodos para estimar medidas de desempeño basadas en riesgos;
- desarrollo de marcos integrados para enfrentar la incertidumbre como parte del proceso de toma de decisiones ambientales.

La complejidad de los aspectos más cualitativos son presentados por Bell y Morse (2005), quienes enfatizan el dilema de la ‘circularidad’ en temas de sustentabilidad, y como esto se corresponde con la ‘linealidad’ implícita en la mayoría de los proyectos e intervenciones realizados por empresas y gobiernos, dentro de una lógica de gestión de proyectos y tipificado por el marco lógico como referente. Uno de los problemas asociados es que la precisión temprana de *outputs* en un proceso implica que las oportunidades para un aprendizaje continuo se pierden. Desde la necesidad de promover la participación y la oportunidad de convertir intervenciones en procesos de aprendizaje continuo, Bell y Morse (2005) destacan las metodologías disponibles, tales como el *Soft Systems Methodology*, *Participatory Action and Learning*, y el *Kolb Learning Cycle*. Mucho depende de la interacción de diversos stakeholders y cómo éstos enfrentan problemas y soluciones disponibles. El *Kolb Learning Cycle*, por ejemplo, pasa por etapas asociadas con nodos y dimensiones desde las cuales hay que construir preguntas y generar respuestas y, en consecuencia un marco lógico de aprendizaje.

CUADRO III.1
KOLB LEARNING CYCLE

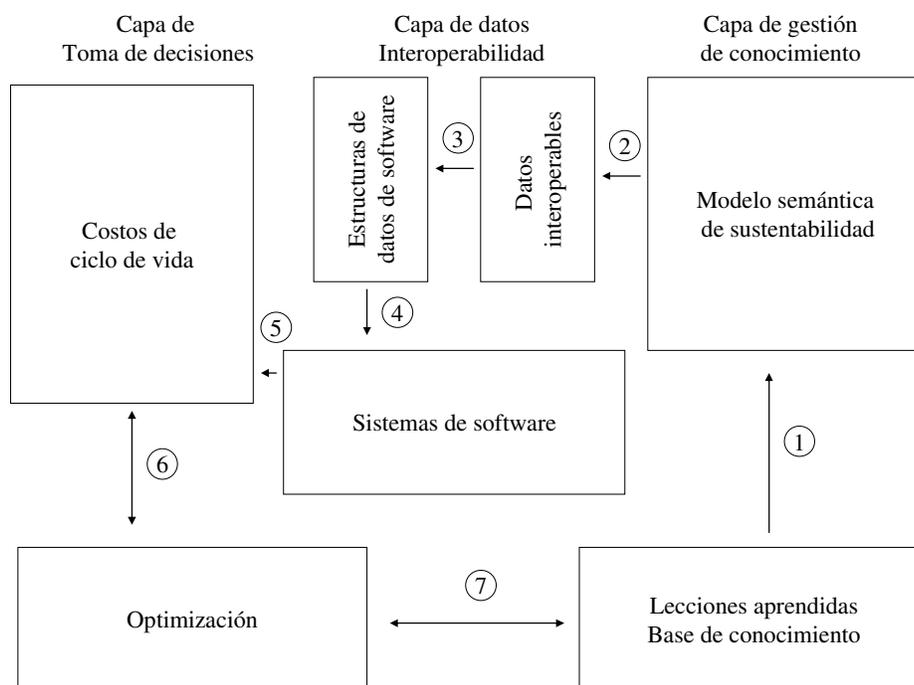
Nº Nodo	Dimensión N	º Nodo	Dimensión
1 Reflexión	Tipo de enfoque	7 Modelando	Metodología de indicadores
2	Perspectiva frente al cambio	8	Vínculos con <i>stakeholders</i>
3	Pensando	9	Tipo de indicador
4 Conectando	Relacionando con el mundo	10 Haciendo	Resultado
5	Perspectiva frente a la ciencia	11	Perspectiva frente al aprendizaje
6	Interacción social	12	Enfoque de proyecto

Fuente: S. Bell y S. Morse, 2005.

Volviendo a las metodologías de cuantificación para la evaluación de proyectos, por ejemplo, AHP y costo-beneficio (Brunner y Starkl, 2004), El-Diraby y otros (2005) proponen un interfaz entre software para cuantificación y los aspectos más sociales. Ellos definen un marco semántico capaz de actuar entre diversos software, en lo que se llaman ‘la capa de interoperabilidad’ de un proyecto. Las otras capas son la de gestión de conocimiento, y la de toma de decisiones. Lo que buscan es integrar los factores

sociales de un proyecto, en este caso, la gestión de información y conocimiento, también las posibilidades de retroalimentación que ofrecen (véase el gráfico III.1). Este desafío, la integración de aspectos de conocimiento, sistemas de manipulación de datos, y la ‘circularidad’ del modelo para retroalimentarse, representa un problema pero cada vez es más tratado en términos conceptuales y prácticas (en el caso de El-Diraby y otros 2005: la posibilidad de desarrollar *monorail* en King Street, Toronto, con el objetivo de generar los costos y beneficios potenciales).

GRÁFICO III.1
EL MARCO SEMÁNTICO



Fuente: Tamer El-Diraby y otros, 2005.

B. Evaluaciones de impacto ambiental (EIA): fortalezas y debilidades

Siguiendo el principio de precaución, la EIA se ha convertido en la principal herramienta de gestión ambiental. Desde el estado y el sector privado, el EIA cumple con la necesidad de evaluar los posibles impactos del proyecto y mitigarlos donde sea posible. Si la localización del proyecto no es compatible con las actividades mismas, dado su capacidad de carga por ejemplo, la adjudicación del proyecto debe ser en lo negativo.

La importancia de la EIA no debe ser subestimada a la hora de entender el desarrollo sustentable, especialmente en términos de los impactos generados para comunidades locales, el uso de recursos locales, emisiones y descargas. Desde sus inicios en los años 1970, la EIA fue diseñada para controlar fuentes fijas, industrias en particular. Durante las décadas subsiguientes, la integración de distintos proyectos de diferentes tamaños e impactos ha ampliado la herramienta y su alcance. En las legislaciones nacionales que han adoptado la EIA, que son la mayoría, hay definición del tipo de proyecto que debe ser sujeto al proceso de evaluación. Para la infraestructura urbana relevante en el

contexto de este documento, todos cumplen con esta necesidad (aparte de un edificio público como una comisaría tal vez). La mayoría de las intervenciones son de una envergadura mayor, que implica la necesidad de ser evaluada *ex ante*. En este sentido, lo que está bajo evaluación es el proyecto en papel, el diseño y una sugerencia de cómo van a funcionar los procesos. Dado la existencia de infraestructura similar en la mayoría de los casos, existen antecedentes para guiar la persona u organización que arma la evaluación y el evaluador de ella. En los párrafos siguientes, se enfatiza en las ventajas y desventajas, fortalezas y debilidades de la EIA como instrumento para fomentar el desarrollo de infraestructura urbana más sustentable.

Antes de la EIA, los proyectos productivos y de servicios fueron regulados según las normativas presentes, si las había. Con las crisis de Love Canal, Minimata y Bhopal, la necesidad de evaluar proyectos para determinar si localización fue apropiada, también el grado de sus impactos y como reducirlos, tomó forma en la EIA. Fue la EE.UU. quien fue pionera en iniciar el procedimiento en 1969 (National Environmental Policy Act). Canadá, Australia, Alemania y Francia replicaron el instrumento en los años setenta, y la Unión Europea introdujo una Directiva sobre EIA en 1985 (Glasson, Therivel y Chadwi, 1999). Durante los años noventa, países en desarrollo y países de Europa Central y Oriental también adoptaron el instrumento como parte de sus agendas y políticas ambientales. A pesar de su importancia como instrumento de gestión ambiental, la EIA tiene debilidades que influyen en el desarrollo sustentable de distintos territorios y sus comunidades. Las fortalezas y ventajas se puede resumir bajo cuatro temas: evaluación previa; capacidad de carga del entorno; incorporación de variables sociales; medidas de mitigación.

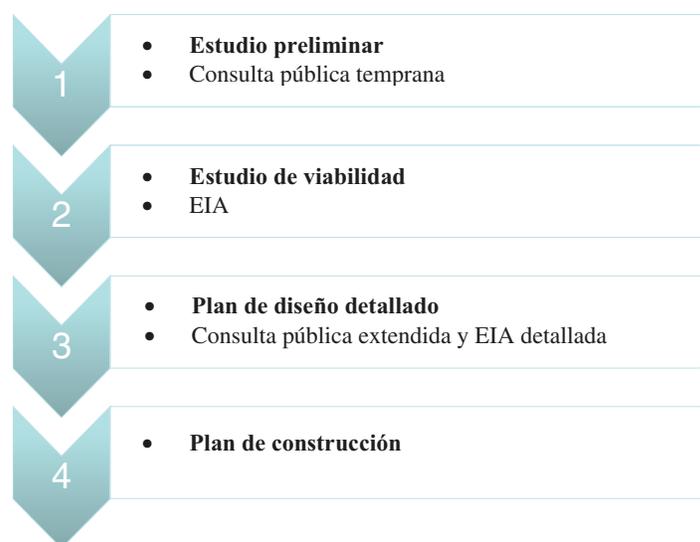
La posibilidad de evaluar una nueva infraestructura urbana en forma previa a su construcción da la posibilidad de evitar errores en el diseño, también para exigir cambios en tecnologías, gestión y administración, y mitigación de impactos específicos. Cualquier evaluación y posterior aprobación requiere un seguimiento apropiado para asegurar que las medidas de mitigación sean incorporadas en el proyecto y funcionen para que el proyecto cumpla con la legislación vigente. Lo fuerte de la EIA es el análisis de los impactos sobre el entorno natural y los niveles de contaminación en particular. Para este tipo de evaluación, simulaciones de cuantificación y líneas base sobre las cuales estimar impactos forma una parte importante de la evaluación. Esta situación se debe al enfoque sobre lo natural y la calidad de los medios de contaminación en particular, también análisis de biodiversidad.

La determinación de la capacidad de carga del entorno para resistir diversos nuevos impactos es importante de establecer, y eso ha sido el aspecto más relevante del instrumento. No obstante, son pocos los proyectos rechazados por condiciones de localización física; es común que el rechazo surja de la población residente en el entorno. Entre otros factores, el tema de paisaje toma cada vez más importancia, debido a que reúne múltiples características. Se trata de paisajes culturales en que hay asociaciones fuertes de la comunidad. En un estudio de EIAs y proyectos de infraestructura de transporte en Suecia, Antonson (2009) identifica la necesidad de incorporar consideraciones de paisaje en las EIA, tomando en cuenta el European Landscape Convention y sus criterios (en 2008, 35 países habían ratificado la Convención). Entre los factores, Antonson (2009) comenta sobre la necesidad de una perspectiva comprensiva del paisaje, uniendo naturaleza y cultura, sin excluir ningún paisaje porque cada componente de éste no es más o menos importante, sino distinto en carácter.

En general el ámbito social es menos desarrollado. Aspectos sociales incluyen los temas de impactos sobre otras personas en el área de influencia, también impactos sobre arqueología y patrimonio cultural. En este campo el análisis incluye diversas herramientas de participación pero no genera el grado de certidumbre de las modelaciones y simulaciones de emisiones, descargas y ruidos por ejemplo. De todos modos, el hecho que haya instancias de participación y la recolección de opiniones y reflexiones sobre un proyecto debe ser conceptualizado como positivo. Finalmente, la precisión sobre los medios de mitigación para implementar en un proyecto de tal modo que siga vigente su aprobación es útil para el titular del proyecto, también para el regulador. Con claridad frente a los pasos requeridos, el proyecto no debe arriesgar caer en el no cumplimiento, por eso reduce la necesidad de fiscalización y el desvío de recursos asociados.

Los aspectos negativos de EIA están relacionados con los positivos en gran medida. Aunque la EIA está concebida como la herramienta principal para aplicar el principio de precaución, la evaluación corresponde a un plan o diseño y no al proyecto realizado. Una evaluación de posibles impactos no es igual que una evaluación de los impactos desde el funcionamiento de un proyecto. Por eso, el seguimiento de un proyecto desde una evaluación del proyecto en fase de diseño debe ser mantenido en las etapas de operación. Antonson (2009) muestra las fases de planificación para nuevas autopistas y ferrocarriles en Suecia, con cuatro fases de planificación (véase el gráfico III.2); en muchas partes del mundo, el énfasis está en las fases tres y cuatro, minimizando las posibilidades de evitar conflictos en etapas previas. La fiscalización empieza con una EIA pero la EIA no debe significar que hay menos necesidad para fiscalizar; más aún, es clave que haya una buena fiscalización de las medidas de mitigación como condición para la implementación del proyecto.

GRÁFICO III.2
FASES DE PLANIFICACIÓN



Fuente: Adaptado de Hans Antonson, 2009.

El aspecto social es el otro elemento débil de la EIA. La EIA no es una herramienta para promover el desarrollo sustentable. La evaluación no entra en profundidad en los temas de equidad, ni de la reducción de la pobreza, ni del ciclo de vida del proyecto y sus implicancias para generaciones futuras. En muchos casos los aspectos sociales se relacionan con impactos directos e indirectos del proyecto pero sin especificar cuáles son los rangos aceptables de exposición de la comunidad por ejemplo; los proyectos velan para el cumplimiento de la ley, y la ley es a menudo poco exigente y le cuesta atribuir impactos a una fuente (debido a los impactos sinérgicos en el medio ambiente). Para superar las complejidades de múltiples proyectos y múltiples fuentes de externalidades negativas, y en reconocimiento de las limitaciones de evaluaciones proyecto-por-proyecto, caso-por-caso, se formuló un instrumento más estratégico.

C. Evaluación ambiental estratégica (EAE) y planificación estratégica sustentable: planificando para el futuro

Aunque la evaluación ambiental estratégica (EAE) surgió durante los años noventa ⁶ para cubrir las limitaciones geográficas y de coherencia del enfoque por proyecto de la EIA, es solamente a partir del 2000 que los detalles de la herramienta han sido fijados para su efectiva implementación. Cualquier proyecto de infraestructura urbana está inserto en un contexto espacial e instrumental. Eso quiere decir que hay una cascada de sistemas socio-ecológicos y de instrumentos de planificación y de toma de decisiones (desde estrategias hasta el proyecto o intervención misma) (véase los gráficos III.3 y III.4). Lo más importante es que el vínculo de las decisiones con dimensiones diversas y sinérgicas conllevan a generar una evaluación más cercana a una evaluación de sustentabilidad o solamente de una dimensión o aspecto sectorial. Arce y Gullón (2000) lo expresan así:

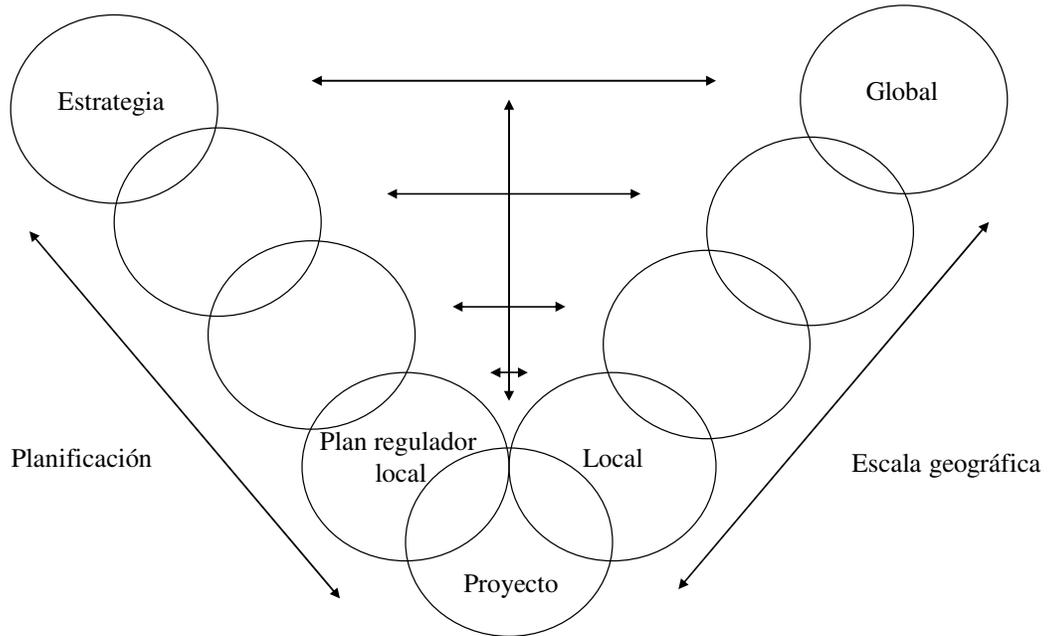
“EAE constituye una herramienta potencial para la articulación de proyectos individuales en diseño, implementación y gestión complementaria para alcanzar la meta ideal del desarrollo, que busca mejorar condiciones sociales, ambientales y de calidad de vida en el presente sin comprometer las del futuro”.

La EAE busca entender y asegurar la coherencia entre políticas, planes y programas a distintas escalas. Si la EIA se limita en el proyecto mismo e incluye un área de influencia establecida por el profesional que lo evalúa, la EAE está diseñada para evaluar políticas e instrumentos de planificación. Este nivel es importante en términos de proyectos de infraestructura urbana porque debe asegurar la coordinación de múltiples inversiones dentro un marco establecido. En muchos sentidos, este es el nivel más apropiado en el contexto urbano-regional para velar por la sustentabilidad del sistema. Manejar proyectos aislados en términos de evaluación no garantiza que los impactos sinérgicos y acumulativos no generen procesos de pérdida o menor sustentabilidad. Si cada proyecto está evaluado según sus propios criterios, sin contextualización más allá del área de influencia más directa, la EIA como instrumento pierde validez como un instrumento apto para evaluar la sustentabilidad de sistemas (solamente es válido para el sistema más local e inmediato, pero sin interacción con sistemas de escalas mayores).

Como instrumento en desarrollo en muchos países y todavía sin la legitimidad de EIA, ni la obligación de usarla, EAE también tiene sus desafíos como herramienta. Uno de ellos es la línea base sobre la cual los impactos serían evaluados. Mientras que un proyecto tiene una localización más precisa e impactos más específicos, una política, plan o programa tiene múltiples potenciales impactos, muchos de ellos en forma sinérgica con otros instrumentos. Atribuir cambios sobre una línea base a una política, plan o programa es más complejo que para un proyecto preciso. Los mismos objetivos, métodos y actividades previstos son pocos precisos, por eso los potenciales impactos y vínculos con otros instrumentos también son difíciles establecer.

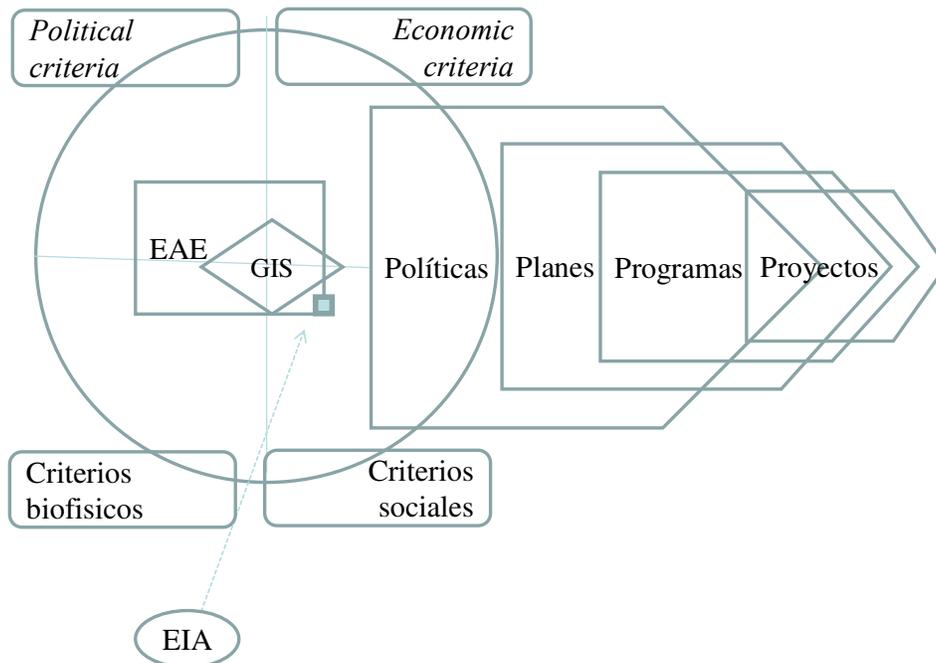
⁶ Sus orígenes se encuentran en 1970 con el National Environmental Policy Act en los EE.UU, con las ‘declaraciones de impacto ambiental programáticas’. Es solamente desde los años 1990 que las metodologías apropiadas y aplicaciones concretas se han ido desarrollando para usarlas como complemento a la EIA en la caja de herramientas de planificadores y gestores territoriales.

**GRÁFICO III.3
LA CONVERGENCIA DE PLANES Y TERRITORIOS**



Fuente: Elaboración propia.

**GRÁFICO III.4
LA SUSTENTABILIDAD ENTRE ESTRATEGIA Y PROYECTO**



Fuente: R. Arce y N. Gullón, 2000.

Mientras que un proyecto se construye, se entrega y entra en operación, con pocas adaptaciones al diseño original, no hay garantía que una política, plan o programa será aprovechado, aplicado, interpretado y/o seguido en su totalidad. Otra diferencia es que un proyecto tiene aspectos técnicos y se trata de la localización, construcción y operación de un bien concreto, que se visualiza y se usa en forma directa, mientras que los PPP son instrumentos políticos que influyen en intereses y son influenciados por ellos también. Las dificultades en superar los elementos más nebulosos de EAE ha significado que su desarrollo ha sido lento. Sin embargo, surge la necesidad de tener herramientas de evaluación capaces de rellenar el vacío entre estrategias de largo plazo con visiones normativas y utópicas y el proyecto técnico local, donde muchos instrumentos intentan ordenar, influir y moldear el tejido físico y social de la ciudad-región. Las etapas de una EAE son las siguientes (Arce y Gullón, 2000):

- identificación de las metas de la política, plan o programa;
- *screening*: determinación de la necesidad y tipo de EAE;
- fijar objetivos y metas;
- *scoping*: análisis del estado del medio ambiente, identificando PPPs alternativos, describiendo los PPP, y los impactos para evaluar;
- generar indicadores;
- predecir impactos y comparar alternativas;
- buscar consejos de instituciones externas o expertos;
- participación pública: diferentes actores se involucran en distintas etapas del proceso;
- informar sobre las conclusiones de la EAE;
- tomar decisiones;
- mitigación;
- vínculos con etapas subsiguientes del ciclo y el proyecto EIA;
- monitoreo.

En su evaluación de proyectos de infraestructura en Madrid, Arce y Gullón (2000) fijaron variables: a) protección ambiental (áreas protegidos, flora, fauna, paisaje); b) restricciones físicas (geología, hidrología, topografía); c) aspectos culturales (arqueología y paleontología, patrimonio histórico y artístico, patrimonio cívico (por ejemplo, rutas romanas); y d) protección territorial (planificación urbana, servicios, restricciones sobre uso de suelo). Cada variable recibió un valor de niveles de restricciones: nivel 0 = valor bajo, capacidad de carga alta, hasta nivel 3 = valor muy alto, capacidad de carga muy baja. Estos valores fueron mapeados (ambiental, físico, cultural, territorial) para visualizar áreas para excluir de los trazados de las rutas y para determinar, sobre un mapa de síntesis, corredores de impacto ambiental mínimo. Estos corredores alternativos fueron sujetos a un proceso de selección de multicriterios, previo a un EIA de cada uno.

Otra restricción que comparte la EAE con la EIA es el enfoque. Dado sus orígenes en los años setenta cuando el desafío de cómo evitar degradación de la base de recursos y la calidad ambiental, lo 'ambiental' fue entendido y difundido como lo no-humano. Líneas base y metodologías de evaluación son más completas en el área de los medios de suelo, aire y agua y en las actividades de emisiones, descargas, residuos sólidos y ruidos. La parte social ha acompañado el proceso, entendida como los trabajadores y vecinos a un proyecto experimentan cambios en la calidad 'ambiental' o 'físico no humano' de su entorno. En términos de sistemas socio-ecológicos, hay otros factores que generan un proyecto en los ámbitos culturales y sociales que no se relacionan directamente con la calidad de estos medios, sino con cambios en medios de vida, prácticas culturales, seguridad ciudadana, emigración e inmigración, entre otros. Si utilizamos el concepto de sistema socio-ecológico para entender el contexto en que el proyecto se inserta, debemos tratar los temas en forma equilibrada, y en particular la

conectividad entre variables sociales, culturales, económicos, políticas y ecológicas; son estas sinapsis que nos ayudan a entender de mejor manera cómo está funcionando el sistema: cómo se adapta, cuán resiliente es, cuán estable es.

Retomando puntos señalados en la sección III.A, la importancia de la definición de lo ‘ambiental’ sigue siendo relevante. Para muchos tomadores de decisiones, lo ambiental todavía está orientado hacia lo no-humano. En superar este impasse, el cambio de terminología hacia el desarrollo sustentable y la sustentabilidad de procesos (su integralidad, su temporalidad, y su capacidad de reducir la pobreza y aumentar la equidad, sin comprometer el capital natural crítico) es importante. Este cambio debe evitar el paso por la ‘sustentabilidad ambiental’ con sus propias debilidades vinculadas con lo anterior. Significa una conceptualización verdaderamente integrada de los sistemas socio-ecológico y su desarrollo hacia el fin último: la generación de bienestar.

Esta conclusión también es compartida por Bina (2007) en su crítica del desarrollo del campo de EAE. Otras dos líneas de argumentación que sustenta son: la debilidad en la conceptualización de los problemas de escala en la separación de ‘lo estratégico’ y ‘los PPP (planes, programas y proyectos); y el enfoque inicial en superar las debilidades técnicas y de procedimiento de EIA. Bina (2007) concluye que las ventajas de EAE están relacionadas con su capacidad de integrar nuevas demandas sociales en evaluación socio-ecológica: “finalmente, hay un énfasis más fuerte en la oportunidad de utilizar EAE como catalizador para formas racionales y sociales de aprendizaje.” Los vínculos en la trayectoria desde EIA hacia EAE generan una fuerte llamada de atención para hablar claramente de la evaluación de impactos sobre la sustentabilidad (Integrated Sustainability Assessment (ISA) en inglés; Evaluación Integrada de Sustentabilidad (EIS) en castellano). EIS puede reflejar, en forma explícita, las diversas dimensiones del sistema socio-ecológico donde los PPP y las estrategias generan iniciativas transformativas. Eso se puede contrastar con enfoques anteriores donde había un énfasis sobre cambios ecológicos primero (‘lo natural’), y aspectos socio-culturales (‘lo humano’) solamente en segundo plano.

D. Sustainability Impact Assessment: abriendo la caja de Pandora

El desarrollo sustentable es una caja de Pandora debido a su naturaleza sistémica. Entender el funcionamiento de sistemas en adaptación permanente, insertos en otros sistemas por panarquía, y con múltiples influencias de corta, mediana y larga duración, exógenas y endógenas, es complejo (de ahí el pensamiento complejo y pos-normal que se aplica en los *sustainability sciences*). Manejar los sistemas en términos de la planificación significa entender mejor esta naturaleza a pesar de las limitaciones. En el caso de EIA, limitar el área de influencia de un proyecto facilita su evaluación pero, a la vez, limita la evaluación de sus influencias en otros territorios. El desafío es el mismo si evaluamos la sustentabilidad de un sistema, sin preferencia por las dimensiones no humanas. Gibson y otros (2005) comentan que es cuestión de expansión:

“The scope is broader, the hurdle is higher, and both of these are crucial. But the focus on process remains. Moving from theory to practice in sustainability assessment therefore depends heavily on designing assessment regimes that get the processes right. And there are a multitude of process components and applications to get right.”

El proyecto MATISSE (Methods and Tools for Integrated Sustainability Assessment), financiado por la Comisión Europea, precisa la herramienta ISA (Evaluación Integrada de la Sustentabilidad, EIS). Este sería una herramienta que sigue con la línea de evaluación desde EIA por EAE hacia la evaluación de los impactos sobre la sustentabilidad, aunque con la ventaja de no aislar impactos sino ver el funcionamiento del sistema mismo y como transformarlo en forma normativa⁷ (eso

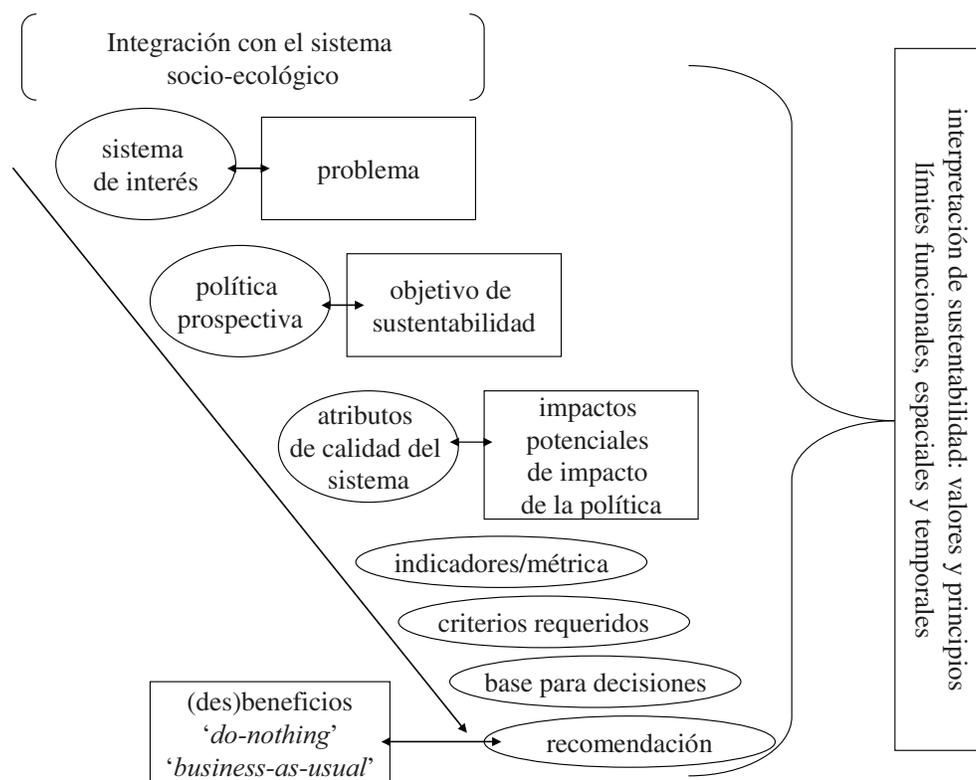
⁷ Weaver y Rotmans (2006) apuntan a la importancia de las respuestas y el proceso continuo de impactos, evaluación y respuesta a través de herramientas como retroalimentación y corrección, *learning-by-doing*, gestión adaptativa y enfoques similares.

define si realmente el impacto de nocivo para el sistema y lo desequilibra o no). Dentro del proyecto MATISSE, ISA está definido como (Weaver y Rotmans, 2006):

“Un proceso cíclico, participativo de *scoping*, *envisioning*, experimentación, y aprendizaje por el cual se desarrolla una interpretación compartida de sustentabilidad para un contexto específico y aplicado de una manera integrada, para explorar soluciones a problemas persistentes del desarrollo no sustentable.”

El marco de los pasos o etapas de la evaluación son presentados en forma gráfica a continuación. Lo que los autores y el proyecto destacan es el componente integrado de la evaluación. Debido al objetivo de cómo mejorar el rol de la evaluación de la sustentabilidad para integrar la sustentabilidad en políticas, existe la necesidad de ser propositivo y llegar a una recomendación —para maximizar las sinergias entre los objetivos de diversas políticas— tomando en cuenta los costos o ventajas de una situación de *business as usual*, sin accionar según la interpretación de la evaluación. La integración involucra diversos elementos o componentes que hay que incorporar en forma explícita y no implícita (precisamente el manejo de la complejidad que surge como un desafío mayor desde la caja de Pandora).

**GRÁFICO III.5
DESDE PROBLEMA A RECOMENDACIÓN**



Fuente: P.M. Weaver y J. Rotmans, 2006.

Aspectos de integración (Weaver y Rotmans, 2006):

- integración de metas múltiples en objetivos de evaluación;
- integración de valores y principios de sustentabilidad a través del proceso;
- integración de distintas dimensiones (económica, ambiental y social) del desarrollo sustentable;

- integración de *stakeholders*, tomadores de decisiones y expertos (interdisciplinariedad, transdisciplinariedad) y su conocimiento dentro del proceso;
- integración del desarrollo de la política en el proceso de evaluación y de la evaluación en el proceso de política;
- integración de herramientas, métodos e información cualitativa;
- integración del aprendizaje social, auto evaluación y reflexividad en el proceso de evaluación.

Otra experiencia de la evaluación de la sustentabilidad de sistemas socio-ecológicos es la aplicación del marco MESMIS (López-Ridaura, Masera y Astier, 2002; Speelman y otros, 2007). Adopta el mismo tipo de enfoque que el del MCDA (Labuschagne y Brent, 2007), empezando con atributos generales de sistemas sustentables: productividad; estabilidad, resiliencia, confiabilidad; adaptabilidad; equidad; empoderamiento. Desde esta precisión de atributos, hay una secuencia de pasos: precisión de los puntos críticos; selección de indicadores estratégicos; medición y monitoreo de indicadores; presentación e integración de resultados; conclusiones y recomendaciones. Aunque este marco ha sido aplicado en casos rurales principalmente, no descarta su potencialidad en contextos urbanos.

La EIS es relevante para la infraestructura urbana por distintas razones que pueden ser resumidas en dos argumentos principales. El primer argumento es que un proyecto de infraestructura urbana, evaluado por EIA, está restringido en términos geográficos y de impactos por el alcance de la misma construcción social del proyecto; el proyecto define límites para facilitar su manejo y su propia evaluación. El segundo argumento está relacionado con el razonamiento del proyecto en términos del sistema socio-ecológico que lo rodea: ¿cómo aporta el proyecto al desarrollo de este sistema en términos de la sustentabilidad? En los dos argumentos, la falta de orientación para el proyecto mismo, entendido como inserto en un sistema mayor, también las sinergias entre sistemas, tienen que ser superadas. La planificación debe asumir este rol de integración, y la evaluación integrada de sustentabilidad toma un paso en esta dirección. La infraestructura urbana configura la ciudad-región y tiene el fin último de mejorar el bienestar de los habitantes, por eso una evaluación de fines próximos o de recursos intermedios no es suficiente para establecer su aporte a la sustentabilidad del sistema. ¿Cómo sería una política de infraestructura de una ciudad-región determinada? ¿Es posible tener coherencia dentro de un espacio compacto y entrelazado sin una política que oriente inversiones y defina prioridades? ¿O es simplemente que la infraestructura urbana sigue el desarrollo de la ciudad, su extensión y su intensificación de consumo, satisfaciendo la demanda cuando surge? En el próximo capítulo se tratará sobre estas interrogaciones.

E. El ‘problema’ de la participación: democracia participativa y democracia representativa en el proceso de gobernanza

Como procesos sociales, el diseño de un proyecto, su evaluación, construcción y su operación, implican inter-relaciones sociales entre diversos actores. Fue planteado anteriormente que los proyectos de infraestructura son construidos socialmente como intervenciones de alto nivel técnico. La utilización de modelación, simulaciones, bases de datos para cuantificar materiales, estreses y funcionalidad, todos apuntan a una lectura del proyecto. Para resumir este enfoque, se construye una ‘solución’ técnica para un problema específico. Si el problema es la generación de residuos sólidos y donde enterrarlos, es necesario saber la trayectoria de esta generación para determinar la capacidad del relleno, su vida útil y su localización. Integrar dimensiones sociales a esta problemática compleja bastante este pensamiento lineal. Por ejemplo, ¿por qué generamos residuos sólidos, en estos volúmenes y con estas características? ¿Cómo recoleccionamos, transportamos, pagamos, y somos beneficiados y afectados a lo largo de esta cadena? Abrir el espectro social es abrir múltiples intereses, perspectivas y posibles respuestas, cubriendo distintas escalas y capacidades para movilizar recursos.

La participación sigue siendo la ‘pata coja’ de la planificación a todo nivel. El *shift* hacia la gobernanza desde el gobierno refleja esta preocupación y la necesidad de enfrentarlo con nuevos instrumentos y oportunidades para la participación. Mientras que el concepto de gobierno designa poderes, autoridad y responsabilidad para el bien público en una administración pública o burocracia, orientado por un legislativo y ejecutivo, la gobernanza abre este abanico. A primera vista, la generación de mayores niveles de participación parece positivo para todos los *stakeholders*: público, privado y de la sociedad civil. Existe la posibilidad de evitar o reducir conflictos a través de procesos más participativos desde el inicio de un proyecto, por ejemplo. Sin embargo, la creación de espacios de participación dentro de nuevos regímenes de gobernanza genera desafíos que no son menores en el contexto del desarrollo sustentable. Agenda 21 y la Declaraciones de Río y Johannesburgo, todos avalan la participación, sin precisar bien los desafíos que pueden surgir en términos de democracia y legitimidad:

- Agenda 21, III.23.2: uno de los requisitos fundamentales para alcanzar el desarrollo sostenible es la amplia participación de la opinión pública en la adopción de decisiones. Además, en el contexto más concreto del medio ambiente y el desarrollo, se ha hecho evidente la necesidad de emplear nuevas formas de participación. Se trata de la necesidad de que las personas, los grupos y las organizaciones participen en los procedimientos de evaluación del impacto ambiental, conozcan el mecanismo de adopción de decisiones y participen en él, sobre todo cuando exista la posibilidad de que esas decisiones afecten a las comunidades donde viven y trabajan;
- Declaración de Río, Principio 10: el mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda;
- Declaración de Johannesburgo, Principio 26: reconocemos que el desarrollo sostenible exige una perspectiva a largo plazo y una amplia participación en la formulación de políticas, la adopción de decisiones y la ejecución de actividades a todos los niveles.

La participación tiene diversas formas que se pueden identificar, en primer orden, de democracia representativa y democracia participativa. En la primera, el individuo participa en el proceso electoral para elegir autoridades que actúan para el bien común —sujeto a un manifiesto de intenciones. El contrato social establecido significa que hay aceptación de las decisiones generadas por esta autoridad (desde presidente y ministros, hasta alcalde y consejeros, y presidente de una junta de vecinos). Aunque la participación en elecciones es una forma de participación entre otras, la democracia liberal la identifica como el camino legitimizado, basado en el concepto de la fuerza de la mayoría. Desde esta lógica, es una legitimización de una autoridad a través de las urnas. Sin embargo, existen otros procesos de participación en los cuales distintos actores influyen en la toma de decisiones sobre inversiones públicas, también inversiones privadas según restricciones de las entidades regulatorias. Estos procesos caminan en paralelo con el primero y se pueden denominar como democracia participativa. Distintas instancias de democracia participativa —en que el individuo o la organización ejercen su derecho a manifestar sus intereses, sus opiniones, de movilizarse e influir en la toma de decisiones de otros— incluyen el lobby, la acción directa (tomando calles, etc.), campañas mediáticas, marchas, entre otros.

Para velar por la democracia participativa, es importante resolver cuáles son los canales en la consolidación de la legitimidad. Si la estabilidad, la democracia y la equidad son fines próximos de gran importancia para el desarrollo sustentable, las formas en que se resguarda el estado de derecho (y la justicia social a través de ello) para mantener el orden y para asegurar una cierta justicia social en la participación, son fundamentales. Tres áreas que hay que seguir trabajando en este sentido son: ¿quiénes pueden participar y cómo?, ¿qué necesitan los actores para participar plenamente?, y ¿cuál es el *outcome* resolutorio de su participación?

La participación en los procesos de desarrollo de estrategias (PPP) y proyectos requiere precisión sobre los derechos de participación. Al definir beneficiarios y afectados, hay que construir un territorio y una población directamente involucrada, y una curva que —por distancia principalmente— disminuya su grado de involucramiento. No obstante, dentro de un mundo cada vez más globalizado, los límites físicos de esta participación siguen ampliándose, con ‘voces extranjeras’ cada vez más

influyentes en temas considerados locales por la precisión de área de influencia del proyecto en términos de la contaminación de los medios principalmente. Un ejemplo sería la construcción de una planta energética (termoeléctrica) que hace redundante plantas existentes en el mismo territorio u otro; estos efectos de desplazamiento son relevantes para cualquier proyecto. En este mismo caso, se puede esperar un mejoramiento en la calidad ambiental del aire en el lugar de cierre, y un aumento en el desempleo. Desde la perspectiva de la sustentabilidad, el resultado en el lugar de cierre genera menos sustentabilidad.

Los actores necesitan distintos recursos para su participación. Primero, está el tiempo y su costo, que no es un tema menor (el individuo normalmente debe internalizar estos costos de oportunidad). Segundo, está la información disponible y la capacidad —formación y capacitación— para convertir esta información en conocimiento para ‘usar’ en su participación; Agenda 21 y las Declaraciones enfatizan mucho la disponibilidad de información, pero su lectura (analfabetismo, construcción técnica y discurso asociado, verificabilidad) no depende de la información en sí, sino de la capacidad del usuario. Otros recursos incluyen acceso al financiamiento para facilitar la participación (tiempo, información, acciones), acceso a los medios, acceso al sistema judicial, y capacidad de movilizar a otros actores a través de alianzas. Atkinson (1999), en su evaluación de la experiencia de un *Urban Environmental Management Project* en distintos centros de Tailandia durante los años noventa, comenta sobre los obstáculos de capacidades locales en el contexto de descentralización en la toma de decisiones (para formular propuestas, planes, y gestionar procesos), y los beneficios que surgieron desde la Liga Municipal (la asociación de municipalidades) dado el rol clave de los alcaldes en estimular iniciativas locales.

Finalmente, ¿cuál es el rol de la participación?, ¿cómo son los procesos de participación, sus formatos?, y ¿cuán influyentes son en la definición final de un instrumento o intervención? Se puede categorizar la participación en este sentido en (Fantin, 2008): informativa, consultiva y resolutive.

CUADRO III.2 UNA TIPOLOGÍA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Tipos de participación ciudadana	Cómo participa en la toma de decisiones	Cómo utiliza la oferta
Expresar y hacer valer sus derechos y demandas	Participación decisoria	Participación consultiva
Satisfacer necesidades básicas	Participación ejecutora	Participación instrumental

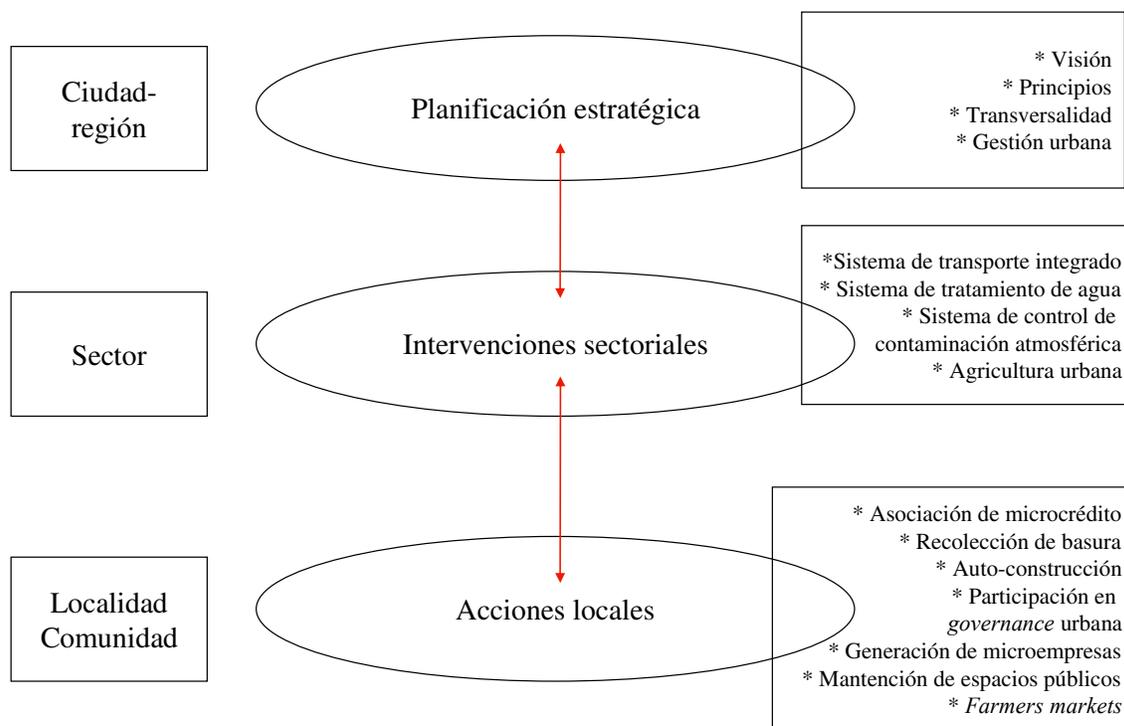
Fuente: M. Fantin, 2008.

Es evidente que los participantes quieren influir en la decisión final, para definir el *outcome* en los términos que ellos consideran apropiados, pero la legitimidad de los diversos actores y los procesos de participación involucrados no es pareja; si es de un grupo de vecinos con una objeción NIMBY o LULU, o es el lobby de una asociación empresarial. Hasta la fecha, las limitaciones de la participación formal, ofrecidas dentro del marco de EIA por ejemplo, han sido demasiado restrictivas. Básicamente porque no constituyen lo que Gibson y otros (2005) definen como un proceso de aprendizaje institucional y público, basado en el valor de *civility* socio-ecológico. La respuesta ha sido el incremento de activismo ambiental y social con la utilización de distintos mecanismos de participación. En resumen, el tema no es más o menos participación, sino la legitimidad de esta participación y sus *outcomes* resolutivos, también los recursos disponibles para asegurar equidad en esta participación.

F. Llenando el espacio entre ‘el proyecto’ y ‘lo urbano’: coordinación entre instrumentos de planificación y los proyectos de infraestructura

Para contextualizar los proyectos de infraestructura urbana, los vínculos con instrumentos de planificación vinculante e indicativos deben ser claramente establecidos. Hasta la fecha, los proyectos de infraestructura han sido mayoritariamente contruidos con intervenciones técnicas de ingeniería dura, y los instrumentos de planificación son de ingeniería blanda. No obstante, los lazos entre los dos campos son estrechos. Es la planificación territorial y social que genera la demanda para los proyectos, a través de estrategias, políticas y demandas más directas desde los habitantes. Al revés, los mismos proyectos generan nuevas demandas, por ejemplo, para su replicación en otras localizaciones, o migraciones hacia zonas con mejor infraestructura. Para los propósitos de este documento, es esta interfaz que nos interesa, incluso los sistemas socio-ecológicos a distintas escalas de espacio territorial (véase los gráficos III.6 y III.7). También es importante no descartar todas las iniciativas a nivel local que, desde el enfoque de la Agenda 21, sirven para empoderar a las comunidades y aumentar su estabilidad y resiliencia. Ellas complementan las iniciativas de mayor inversión, con alcance mayor en términos de población servida.

**GRÁFICO III.6
ESCALAS DE ACCIÓN**

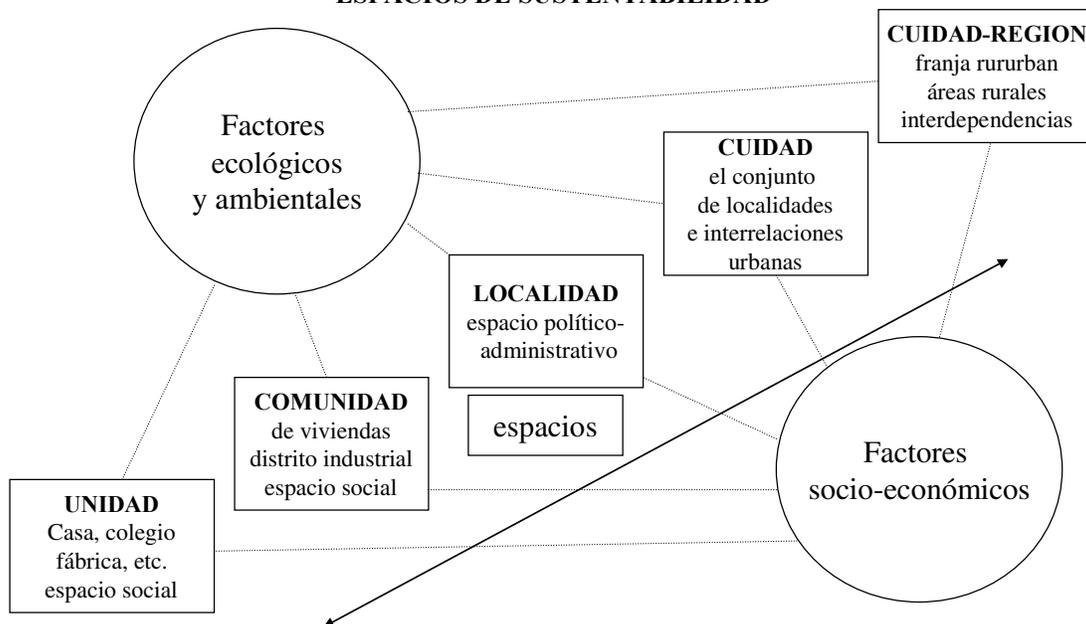


Fuente: Elaboración propia.

El fortalecimiento de la integración entre los proyectos y los instrumentos de planificación requieren reconocimiento el uno y el otro de sus objetivos y propósitos, también de los límites de cada uno. El desarrollo urbano requiere de ambos para generar un desarrollo urbano más sustentable. El espacio entre ‘el proyecto’ y ‘lo urbano’ es una construcción social creada entre profesionales de distintas disciplinas. Debido a la naturaleza de las intervenciones de ingeniería dura comparada con la

ingeniería blanda de la planificación urbana, existe un espacio o vacío en que no hay necesariamente fluidez o traslape entre los dos. Para rellenar este vacío se requiere dos procesos.

GRÁFICO III.7
ESPACIOS DE SUSTENTABILIDAD



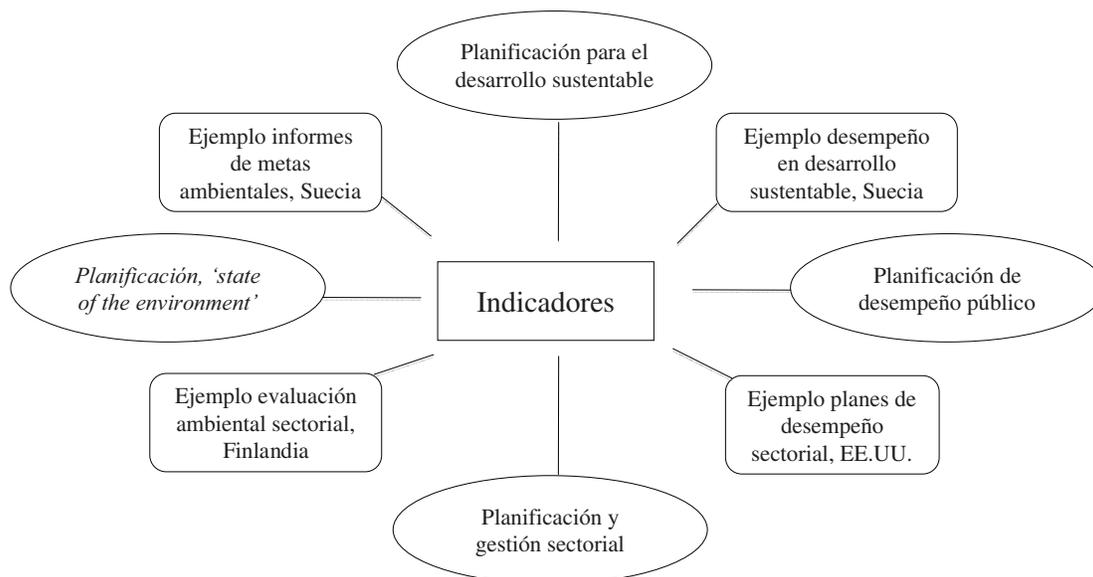
Fuente: Elaboración propia.

El primero es comprender el proyecto en términos del ciclo de vida (terminando con el concepto de proyecto entre diseño hasta entrega). Este cambio de temporalidad del proyecto también cambia su conceptualización, en que el proyecto es un artefacto urbano de largo plazo (no un proceso solamente de diseño y construcción). En consecuencia, este artefacto forma parte del tejido urbano e influye en la generación de bienestar, y el uso de recursos y ecoeficiencia del sistema socio-ecológico de la ciudad-región.

El segundo se trata de la responsabilidad para la promoción de estos proyectos —su justificación según problemas identificados y metas de largo plazo— y la inserción de estos proyectos en el espacio urbano. La responsabilidad para el pleno funcionamiento de los proyectos, en sinergia con otros proyectos, artefactos, flujos, redes y distribuciones, es del planificador. Construir nuevos proyectos para resolver las debilidades de los proyectos anteriores sería el lema si el planificador no tiene claridad en términos del rol que la infraestructura jugará en el mejoramiento del bienestar de la población. En este sentido, la responsabilidad no surge desde el proyecto, sino desde la planificación y las competencias ejercidas. En llenar este vacío de responsabilidad —para unir los proyectos y los artefactos que permanezcan en la ciudad-región para la generación actual y las que vienen— la infraestructura urbana debe garantizar: permanencia, servicio, sinergias, y su fin último —satisfacer necesidades y crear capacidades.

Al superar estos dos obstáculos, sería posible seguir integrando la reflexión y la acción urbano-regional. También sería posible superar problemas de monitoreo y evaluación, para generar indicadores útiles para la toma de decisiones. Actualmente, la falta de coordinación vertical y horizontal en la administración, las inversiones y las intervenciones en las ciudades-regiones, genera gran complejidad en el tema de indicadores (Gudmundsson, 2003).

GRÁFICO III.8
INDICADORES Y APLICACIONES



Fuente: H. Gudmundsson, 2003.

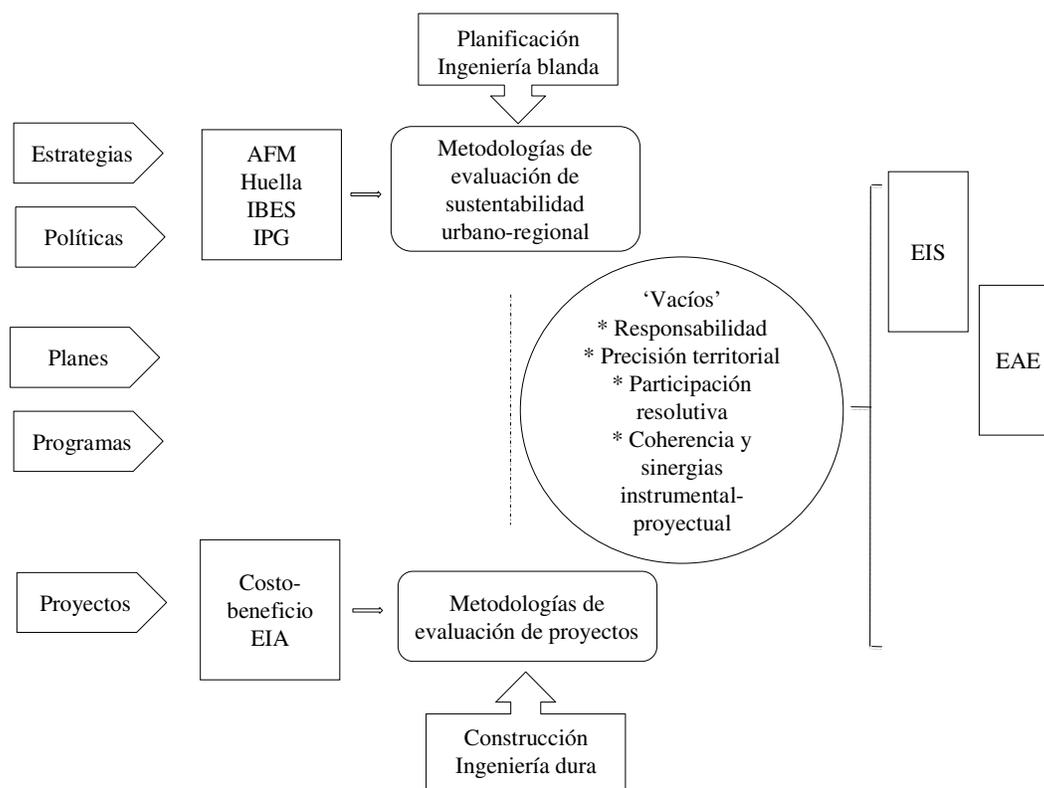
G. Barreras y viabilidad de metodologías disponibles

Esta sección expone un resumen gráfico de los temas presentados y una discusión de los desafíos que hay que enfrentar y resolver para generar infraestructura urbana más sustentable.

A pesar de avances en términos de la re-integración de sistemas (contrario a la separación por dimensiones), campos de acción y escalas, todavía existen vacíos que hay que rellenar. Las barreras en términos de cómo seguir avanzando están relacionadas con diversos elementos:

- el primero es la conceptualización del desarrollo sustentable a nivel de ciudad-región y cómo este sistema socio-ecológico se constituye, cómo es su dinámica, y cómo influir en orientarlo hacia un estado fortalecido;
- segundo es la profesionalización de distintos campos —planificación, arquitectura, ingeniería civil, ingeniería comercial, paisajismo— y las metodologías y discursos dominantes de cada uno y como son articulados en los procesos de negociación, intervención, evaluación y seguimiento;
- el tercero está relacionado con las limitaciones de los instrumentos de evaluación existentes, y la complejidad de crear nuevos instrumentos capaces de satisfacer múltiples actores e incorporar diversas variables, sin caer en la trampa de la ‘sustentabilidad ambiental’ con su priorización de la evaluación de los elementos no-humanos;
- el cuarto se refiere al tema de las relaciones sociales en torno de la creación de problemas, y procesos de diseño y construcción de ‘soluciones’. La participación no es una panacea; trae consigo múltiples desafíos en términos de democracia, poder, distribución de recursos y equidad. No es neutra, ni imparcial, ni siempre legítima. De ahí surge la necesidad de discriminar entre formas de participación para seleccionar con más precisión mecanismos para asegurar el involucramiento de *stakeholders* pero en condiciones que apunten a los principios y criterios del desarrollo sustentable.

GRÁFICO III.9
MEZCLANDO METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, está el tema de escala, geografía y territorio. La panarquía de sistemas que existen, más allá de sus construcciones sociales para fines de delimitación en el análisis, políticas e intervenciones, presenta desafíos en términos de vincular geografías diversas para una interpretación integrada y consensuada del desarrollo hacia el futuro. La EIS ha empezado a mostrar el camino y, en la bajada a nivel de infraestructura urbana, se puede construir un enfoque integrado para abarcar el tema en forma comprensiva y alineada con el fortalecimiento de la sustentabilidad urbana. Sobre ello versa el contenido de la sección siguiente.

IV. Elementos base para el desarrollo de infraestructura urbana más sustentable

A. Infraestructura urbana como un bien común

La infraestructura urbana cumple un rol central para la movilidad y bienestar de sus habitantes; es *unsine qua non* del desarrollo urbano. Si entendemos lo urbano como espacio común, un espacio compartido debido a la densidad de la ocupación y los intercambios de externalidades positivas y negativas, la infraestructura también es central en lo que es 'lo público'. Aunque los servicios pueden ser privatizados, y la construcción y operación de infraestructura también, la provisión de vialidad, agua, energía y saneamiento son bienes públicos que deben ser mantenidos para asegurar la salud y bienestar públicos.

Es precisamente en razón de este rol público que hay una gran aceptación de la infraestructura urbana, como símbolo de modernidad y desarrollo. Los indicadores urbanos también apuntan a este proceso, de conectividad a servicios por ejemplo (meta del Milenio 7C). Debido a este rol público y los grandes impactos generados por la infraestructura en sus procesos de construcción y operación, el involucramiento del público es clave. Este involucramiento requiere etapas anticipadas de diálogo e intercambio de posiciones, como plantea Enserink (2000), mucho antes de la evaluación objetiva de impactos.

La sustentabilidad depende de la generación de espacios de participación en la construcción y transformación de los asentamientos humanos. Es solamente a través del diálogo y la generación de alternativas, compensaciones apropiadas, y consensos que se pueden evitar los conflictos y enfrentamientos asociados con posiciones NIMBY y LULU. Estas posiciones, debido a la priorización de calidad ambiental o calidad de vida local, son legítimas según el enfoque subsidiario de la Agenda 21 y la importancia de integrar las necesidades a distintas escalas de intervención. Eso requiere promover un entendimiento desde abajo hacia arriba y desde arriba hacia abajo, como un proceso de intercambio y aprendizaje mutuo. Sin estos entendimientos socio-políticos, el análisis técnico de un proyecto, desde diseño hasta operación, corre el riesgo de oposición, con atrasos y costos asociados.

La movilización de la sociedad civil urbana, en contra de 'grandes proyectos' urbanos que buscan satisfacer necesidades societales a escalas mayores, con un costo para las comunidades locales, o que buscan beneficiar grupos de interés específicos, es una característica del desarrollo urbano más democrático. Mientras la infraestructura busca satisfacer necesidades, el grado de aceptación será mayor. Sin embargo, intervenciones de infraestructura privada que buscan mejorar el bienestar de grupos específicos, normalmente con capacidad de pago para estos servicios (autopistas con peaje y estacionamientos por ejemplo), y que tienen externalidades negativas significativas, pueden esperar

oposición organizada de grupos defendiendo la calidad de su entorno. La justicia ambiental ha sido el concepto que engloba estos movimientos, pero son conflictos socio-ambientales de esencia (Sabatini, 1997) y son complejos de resolver debido a temas de escala, impactos y beneficios difíciles de medir, y relaciones de poder según clases socio-económicas y etnias.

La forma de abordar estas complejidades es a través de la integración de procesos sociales (técnicos-sujetivos) que acompañan a los procesos técnicos-objetivos; Bell y Morse (2005) sugieren recursos como el *Kolb Learning Cycle* para implementar estos procesos sociales y tratarlos como un proceso continuo de aprendizaje (circularidad). De esta manera, la infraestructura está inserta dentro de una lógica local y regional de intervención y operación, reconociendo el rol de los usuarios y las comunidades que conviven con estas estructuras en sus cercanías. Este enfoque se contrasta con un enfoque lineal de gestión de proyectos que empieza con el problema de enfrentar el diseño, la construcción y la operación, sin retroalimentación desde la diversidad de *stakeholders* directos e indirectos. Con este enfoque, a menudo el proyecto como tal se entiende por terminado cuando está entregado al operador. Sin embargo, es altamente probable que la infraestructura sufra adaptaciones durante su vida; en este sentido el momento de inicio y el momento de finalización de la infraestructura no son equivalentes al proyecto mismo, cambiando la temporalidad de la intervención. Entender una infraestructura como una intervención inter-generacional (mas de 20 años de vida útil en la mayoría de los casos) requiere un cambio de conceptualización desde lo técnico objetivo de corto plazo hacia lo sistémico socio-ecológico de largo plazo.

Volviendo a los principios base de la sustentabilidad y la definición misma del informe Brundtland, la infraestructura urbana debe satisfacer las necesidades de la población, también contribuir a la generación de capacidades para enfrentar y satisfacer las mismas u otras necesidades en el futuro (por ejemplo, los servicios de provisión de salud preventiva y acceso a escuelas). El tema de equidad también es central al concepto, por eso debe ser considerado en forma explícita desde el inicio de un proyecto, en el diseño, también en la formulación de la respuesta de infraestructura frente a un problema identificado. En términos de monitoreo y evaluación de infraestructura más sustentable, la creación de un escenario urbano mas equitativo es un *sine qua non*. Los indicadores de M&E requeridos para hacer un seguimiento de un proyecto en términos de mejoramiento de la equidad urbana son difíciles de construir, sin embargo son necesarios.

No es suficiente que un proyecto sea capaz de aumentar la cobertura de servicio solamente (un aumento cuantitativo en la oferta), sino que además debe ser capaz de integrar más personas en forma equitativa. Tomando la equidad como criterio fundamental de la evaluación de la sustentabilidad, se puede diferenciar entre distintos tipos de proyectos en carpeta para priorizar en términos de su capacidad de crear asentamientos humanos más equitativos. Si tomamos la equidad como punto de partida para la discusión sobre la necesidad de un proyecto (por ejemplo la contextualización del ‘problema’ inicial y el financiamiento relacionado), constatamos el contraste que se produce con un enfoque que solamente busque evaluar los impactos potenciales y su mitigación (EIA), enfoque dominante hasta la fecha.

Definir claramente lo que se entiende por infraestructura urbana sustentable es fundamental para evitar la situación que cualquier intervención sea considerada igual a otra, sin análisis crítico al respecto. Para mostrar que una intervención es capaz de generar un grado mayor de sustentabilidad en un rango que va desde débil a fuerte, es importante superar las afirmaciones vagas frente a la sustentabilidad. Sin perder el norte de la definición Brundtland, que ofrece un enfoque sintético y amplio de los desafíos de las necesidades y las capacidades asociadas con los procesos de desarrollo, la siguiente definición es una adaptación del autor para la infraestructura urbana:

“La infraestructura genera un mejoramiento, y una mayor equidad, en la calidad de vida de los habitantes durante su vida útil. Satisface las necesidades básicas de los usuarios y minimiza los efectos negativos para los mismos usuarios u otros afectados por su cercanía, dentro de una lógica de bien común”.

B. Principios de planificación para la sustentabilidad y su eco en la infraestructura urbana

Desde una definición basada en Brundtland, y con el desarrollo sustentable entendido como un proceso continuo de adaptación desde una sustentabilidad más débil hacia una sustentabilidad más fuerte en el contexto urbano-regional, se pueden plantear principios base para las intervenciones. Estos principios base son importantes para guiar una intervención y entender el proyecto en términos de la sustentabilidad y no solamente como una intervención descontextualizada del entorno y de los instrumentos de planificación local, urbana y regional. Los Principios de Melbourne y Gauteng apuntan a estos principios base, también el mismo informe Brundtland con sus requisitos para un desarrollo sustentable. Otros documentos complementan y refuerzan esta lista, incluso los principios de Bellagio en 1996 y los principios de la Declaración de Río en 1992. La lista (sin orden particular) que sigue es una síntesis de estas alternativas propuestas desde 1987, adaptada al tema de la infraestructura urbana.

Visión y metas

La infraestructura debe estar inserta dentro de una lógica de planificación estratégica de largo plazo. Su rol durante a lo menos veinte años debe ser justificado. Las metas asociadas con la intervención deben ser evaluadas durante su vida útil.

Intergeneracionalidad

La infraestructura sirve al menos para la generación actual y la generación siguiente. Tomamos decisiones ahora que no disminuyen las capacidades de las generaciones futuras de enfrentar sus propios desafíos.

Participación

La infraestructura no es un proyecto técnico restringido a profesionales y expertos del área. La infraestructura urbana implica grandes transformaciones de comportamiento social y en los entornos urbanos. El involucramiento de diversos *stakeholders* directos e indirectos es necesario para generar el grado de consenso necesario para construir y operar una infraestructura sin conflictos y costos adicionales. Esta participación debe garantizar que las intervenciones sean culturalmente apropiadas, adecuadas para el contexto local y regional, y contengan el principio de precaución.

Equidad

La infraestructura debe reducir inequidades dentro el área urbano-regional. Debe satisfacer las necesidades básicas, pero también debe asegurar que las brechas en términos de acceso, costo relativo y calidad disminuyan y no aumenten.

Holismo

La infraestructura debe incorporar, considerar y evaluar aspectos diversos del sistema socio-ecológico en forma equilibrada. La infraestructura urbana no debe priorizar una eficacia financiera para los inversionistas sobre aspectos socio-culturales por ejemplo. Todos los elementos asociados deben ser incorporados en la evaluación cuantitativa y cualitativa, basado en una posición ética asociada a la ciudad-región como espacio compartido y un bien común donde lo social, cultural, ecológico, institucional y económico son aspectos inseparables. Este holismo también se refiere a temas de escala, entendidas como *nested systems* o panarquía.

Retroalimentación negativa

La infraestructura urbana debe generar un desacoplamiento entre el bienestar producido por la intervención y los recursos utilizados. La huella ecológica asociada con el proyecto, en construcción y operación, debe ser cada vez menor según los lineamientos de Factor 4 y Factor 10. Los análisis del

ciclo de vida en todas las etapas del proyecto deben facilitar la evaluación y monitoreo de este proceso de desacoplamiento.

Homeostasis

La sustentabilidad es un proceso de aprendizaje y corrección permanente. Debido a la complejidad de factores exógenos y endógenos, es necesario priorizar la adaptación como principio base. Los sistemas socio-ecológicos buscan nuevos equilibrios en forma permanente, por eso cualquier intervención requiere flexibilidad en su desarrollo para adaptarse y ser adaptada. La adaptación del sistema genera mayores niveles de resiliencia. Este proceso de adaptación está fuertemente basado en interacciones sociales.

C. Hacia criterios e indicadores de sustentabilidad en la formulación y ejecución de infraestructura urbana

Los criterios que se despliegan desde la definición y los principios ayudan a generar un vínculo entre la abstracción de una definición y los indicadores mismos que pueden ser utilizados para evaluar y guiar un proyecto durante su vida útil. Los criterios e indicadores están asociados con dos campos: transformación y administración. Otra forma de conceptualizarlos es en términos de reglas substantivas (de transformación) y reglas instrumentales (de administración), o simplemente el ‘qué’ y el ‘quién-cómo’. Mientras que hubo un énfasis en los aspectos de transformación de los ecosistemas y en las sociedades, hasta hace una década, los indicadores institucionales o de gobernanza (administración, instrumental) fueron visualizados cada vez como más relevantes. Sin entender bien el sistema de gobernanza, la orientación del sistema socio-ecológico y las transformaciones asociadas carecen de lo esencial del desarrollo sustentable: la toma de decisiones.

Un ejemplo de la incorporación de factores institucionales en la planificación de infraestructura urbana se evidencia en una evaluación de las oportunidades de generar sistemas de transporte sustentable en ciudades intermedias en América Latina y el Caribe. Bleviss (2004) ocupa diversos criterios para esta evaluación y genera un diagnóstico de potencialidades. Los criterios identificados fueron:

CUADRO IV.1
FACTORES INSTITUCIONALES EN SISTEMAS DE TRANSPORTE SUSTENTABLE

Compromiso político	Plan maestro de transporte
Capacidad local de planificación	Capacidad gubernamental de inversión financiera
Capacidad local de regulación	Apoyo del público
Descentralización del gobierno	Plan maestro de desarrollo urbano
Recursos adecuados para instituciones locales	Desarrollo de empresas públicas de transporte
Situación financiera para empresas de transporte -	

Fuente: D. Bleviss, 2004.

Cuando estas reglas institucionales son establecidas, se puede avanzar hacia criterios e indicadores de cambios esperados en el sistema de transporte (por ejemplo, la reducción de emisiones, congestión, velocidad, precio por viaje).

El tema de los indicadores de sustentabilidad es complejo debido a la necesidad de cumplir con los principios de holismo e intergeneracionalidad. Quiroga (2001, 2007) define una evolución de los indicadores en este campo, desde indicadores ambientales (primera generación), hacia indicadores multisectoriales (segunda generación), e indicadores compuestos (tercera generación; como la huella

ecológica y el índice de progreso genuino). En el contexto de un proyecto de infraestructura, el valor de un indicador compuesto puede ser menos relevante que los indicadores de segunda generación.

Ya existen avances relevantes en el sector de construcción que sirven como referentes para la infraestructura y el sector de construcción civil. Aunque faltan indicadores sociales y de participación, como indicadores de transformación, los sistemas LEED (EE.UU.) y BREEAM (*Building Research Establishment*, Reino Unido) han creado sistemas universales para la medición de la ecoeficiencia de diversas construcciones (véase el cuadro IV.2).

CUADRO IV.2
INDICADORES PARA LA MEDICIÓN DE LA ECOEFICIENCIA
DE LOS SISTEMAS LEED Y BREEAM
(En porcentajes)

LEED		BREEAM	
<i>US Green Building Council Leadership in Energy and Environmental Design</i>		<i>UK Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>	
Sitio sustentable	22 Energía		21,42
Eficiencia en el uso de agua	8 Transporte		8,56
Energía y atmósfera	27 Contaminación		14,99
Materiales y recursos	20 Materiales		14,98
Calidad ambiental interior	23 Agua		10,00
		Uso de suelo y ecología	15,01
		Salud y bienestar	15,04
69 puntos (52+ platino)		100 puntos (70%+ excelente)	
Sistema: +/-		Sistema: escalas (ejemplo 10 escalas de CO2)	

Fuente: Elaboración propia.

Dado que los edificios aportan un gran porcentaje a los cambios ambientales urbanos, en su construcción y su operación, la necesidad de incorporar los valores más arriba señalados para determinar cuáles son los edificios más avanzados en desacoplar los recursos requeridos de su funcionalidad propia, es clara. Edwards y Turrent (2000) calculan que los edificios aportan 24% a la calidad del aire, 50% a los GEI, 40% a la contaminación de agua potable, 20% a los residuos de los vertederos, 50% a los CFCs/HCFs, 80% a suelos agrícolas perdidos, y 50% a energía. El desafío pendiente para el sector de construcción de edificios es la incorporación de otras variables, en particular diversas variables socio-culturales e instrumentales. Es evidente que LEED y BREEAM siguen trabajando con indicadores de primera generación principalmente.

Dasgupta y Tam (2005) reflexionan a partir del sistema de indicadores para edificios de LEED, de tal modo de desarrollar un sistema parecido para la infraestructura de ingeniería civil, en las tres etapas de proyecto: planificación preproyecto; implementación de proyecto; y operaciones. Los criterios de selección de indicadores son los siguientes: específico a infraestructura; objetividad; capacidad de comparar alternativas; cuantificación; comprensión. Entre los indicadores que incorporan para comparar alternativas de proyecto, definiendo un rango para cada uno, destacan: distancia de edificios existentes; distancia de rutas existentes; intensidad de materiales; potencial de reciclaje de materiales; intensidad energética; residuos sólidos generados; emisiones; y diseño de duración de la infraestructura.

El liderazgo en el campo de la construcción de edificios se ve también en la precisión de normas ISO. Estas normas de buenas prácticas sirven como criterios, y de hecho el sector de construcción civil está en proceso de adaptar y avanzar sobre las bases generadas en el ISO para la construcción de

edificios. Dentro del comité técnico 59 (TC59) hay un desarrollo de estándares de varios ámbitos de relevancia para el desarrollo sustentable de edificios:

- SC 14: Vida de diseño;
- SC 15: Criterios de desempeño para vivienda;
- SC 16: Accesibilidad y *usability* del entorno construido;
- SC 17: Sustentabilidad en construcción de edificios.

En esta última categoría, todavía están operando cinco grupos de trabajo, para precisar temas de: principios y terminología general; indicadores de sustentabilidad; declaración ambiental de productos; desempeño ambiental de edificios; y obras de ingeniería civil. Este último grupo revela que hay similitudes entre edificios y obras de infraestructura y que potencialmente se proyecta una utilización de muchos de los avances en el tema de edificios y una adaptación a las obras civiles. Los estándares ya aprobados por ISO en TC59 son los siguientes:

- ISO 15392:2008. Sustentabilidad en construcción de edificios —principios generales;
- ISO/TS 21929-1:2006. Sustentabilidad en construcción de edificios —indicadores de sustentabilidad— Parte I: Marco para el desarrollo de indicadores para edificios;
- ISO21930:2007. Sustentabilidad en construcción de edificios —declaración ambiental de productos de construcción;
- ISO/TS21931-1:2006. Sustentabilidad en construcción de edificios —marco de métodos para la evaluación de desempeño ambiental de obras de construcción.

Los principios base de ISO 15392:2008 buscan la integración de distintos sectores, también escalas (local, regional y global). Los objetivos son:

- mejoramiento del sector de construcción y el entorno construido;
- reducción de los impactos adversos a medida que el valor aumenta, donde los impactos y los valores están relacionados con combinaciones de los tres aspectos primarios de sustentabilidad;
- estímulo de un enfoque proactivo;
- estímulo de innovación;
- desacoplamiento del crecimiento económico de los impactos negativos sobre el medio ambiente y/o la sociedad;
- reconciliación de intereses contradictorios o requerimientos de la planificación o toma de decisiones de corto y largo plazo.

Estos objetivos están asociados con principios similares a los mencionados arriba: mejoramiento continuo; equidad; pensamiento global y acción local; enfoque holístico; involucramiento de grupos interesados; consideraciones de largo plazo; precaución y riesgos; responsabilidad; transparencia (Trinius y Sjostrom, 2008).

Es necesario que los procedimientos a nivel internacional, a través de las actividades y normas ISO, sean complementados por sistemas regulatorios nacionales y locales. Estos regímenes regulatorios requieren marcos de referencia con los cuales sea posible evaluar proyectos. La EIA es un aporte en esta línea, pero no es suficiente por su debilidad en términos de participación; manifiesta una tendencia a enfatizar temáticas ecológicas y de calidad ambiental, dejando de lado aspectos socio-culturales, socio-económicos, y temas de gobernanza. Además, y más importante aún, la EIA identifica en forma anticipatoria los impactos y sugiere intervenciones de mitigación, al inicio de un proyecto, es decir en la etapa de diseño del proyecto. Lo que se requiere es un sistema capaz de vigilar los cambios en un proyecto durante su vida útil, considerándolo como parte de un sistema socio-ecológico, flexible y

adaptable durante el tiempo. Es evidente que la EIA actual en la mayoría de los países es inadecuada en términos de alcance. Se requiere un sistema nuevo y más comprensivo, en la línea de EIS, para abarcar estos temas y asegurar que un proyecto de infraestructura sea capaz de seguir los principios de la sustentabilidad mencionados anteriormente.

D. Los desafíos institucionales en la creación de infraestructura urbana para ciudades más sustentables

El pensamiento convencional sobre infraestructura urbana surge de una lógica lineal y positivista. Se produce una identificación de un problema o déficit —una construcción social de un ‘problema’— seguido por una respuesta o ‘solución’. Esta solución es presentado en etapas, desde el diseño hasta la plena operación, adaptación y, finalmente, cierre o reemplazo. Una reconceptualización de la infraestructura urbana como una función social de la sociedad —un aporte físico para la satisfacción de necesidades y para fomentar capacidades y oportunidades sociales— se hace sumamente necesaria. La infraestructura urbana debe ser entendida como una intervención de largo plazo, no solamente como un proyecto que se extiende desde su diseño hasta su entrega. En este sentido, la infraestructura debe ser entendida como un bien común dentro de la ciudad, de la administración pública y para los ciudadanos como usuarios o afectados. Entender el proyecto como un involucramiento de las empresas de diseño, construcción y operación, como entidades privadas separadas, no es suficiente para esta reconceptualización. La importancia de la infraestructura urbana, como venas y arterias de los diversos flujos del sistema socio-ecológico, significa que no se puede asociarlo con unas pocas empresas. Es por eso que la administración y vigilancia de los sistemas de infraestructura urbana deben ser claras.

Esta claridad regulatoria, o de ‘construcción-operación’ directa, se puede transparentar con las herramientas mencionadas en este documento. La gestión del proyecto, como herramienta interna de una empresa de diseño, construcción u operación, sigue siendo válida y necesaria, y se vería fortalecida en términos de sustentabilidad por las nuevas normas ISO. Pero es solamente una pieza del puzzle. La asociatividad público privada que ha tomado cada vez más importancia en la provisión y operación de infraestructura, ha significado la generación de nuevas formas de funcionamiento y de responsabilidades. Lo importante de destacar en este sentido es que la importancia de la infraestructura en la satisfacción de necesidades, y en la creación de mayor eficiencia urbana también, implica que la responsabilidad final queda en las autoridades públicas. Son estas autoridades las que deben responder por sus constituciones, su legislación, y asumir la responsabilidad para alcanzar las Metas del Milenio, por ejemplo. Por esta razón, es el estado a nivel urbano —municipios, gobiernos regionales, agencias específicas, y autoridades nacionales designadas— que deben asegurar que el sistema regulatorio sea capaz de integrar EIS como herramienta de evaluación, vinculando dimensiones estratégicas con detalles proyectuales.

El tema de la gobernanza para fomentar el desarrollo más sustentable es cada vez más importante. No basta con evaluaciones de aspectos sustantivos. Sin claridad en términos de reglas instrumentales, la orientación del sistema socio-ecológico se pierde. La infraestructura urbana no es entendida normalmente como un elemento estratégico, debido a su tradición proyectual y de corto plazo (diseño de construcción-entrega). Sin embargo, la infraestructura en general reconfigura la ciudad-región en forma estructural, transformando el tejido físico del entorno (uniendo y cicatrizando a la vez). Más importante es el hecho de que estas transformaciones generan cambios radicales en la población, provocando en general mayores niveles de salud y calidad de vida, y alterando comportamientos. Es precisamente esta relación infraestructura-cambio social-desarrollo ciudad-región la que debe ser central en la regulación y supervigilancia de la infraestructura. Esta *big picture* de cómo la infraestructura transforma la ciudad y sus ciudadanos, y viceversa, debe ser entendida y manejada, con responsabilidades claramente definidas.

En el panorama reciente de discusiones de gobernanza urbana y los diversos regímenes que pueden surgir, se puede esperar más negociación entre entidades públicas, empresas privadas, y la sociedad civil. Eso no debe reemplazar la responsabilidad final del estado de asegurar niveles de

bienestar en regímenes democráticos. El cambio principal desde la década de los setenta es el hecho que el estado es cada vez menos relevante en los distintos pasos de la creación y operación de infraestructura. El rol de los privados en estas fases implica que, en muchos casos, sean responsables del cumplimiento de contratos y legislación vigente. No obstante, las dinámicas asociadas con grandes proyectos de infraestructura en particular, implican que un grado de flexibilidad y diálogo se haga necesario, en particular en etapas previas del proceso; hasta la fecha, la EIA como herramienta no alcanza a asumir estos desafíos. Este nuevo triunvirato de actores en el espacio urbano requiere nuevas herramientas de diálogo, evaluación y monitoreo para poder tomar decisiones y generar mayor consenso asociado con estas intervenciones tan vitales para el funcionamiento adecuado de la ciudad y el bien común de sus habitantes. Un tercio del documento Agenda 21, también las declaraciones de Río y Johannesburgo, además de otras declaraciones tales como la Carta de Nuñoa de gobiernos locales en América Latina en octubre del año 2002, apuntan al rol principal de las autoridades en crear espacios adecuados para los intercambios entre estos actores. Sigue siendo un tema complejo, por eso las respuestas han sido más bien fragmentadas.

V. Comentarios finales

La infraestructura urbana es un componente fundamental del desarrollo de ciudades-regiones. Entender su rol en este proceso de desarrollo, y en particular cómo se puede generar un desarrollo más sustentable, es clave. Debido a las interacciones que generan los proyectos de infraestructura, su incorporación dentro de agendas de sustentabilidad debe ser más explícita. Es importante en términos de escala, desde territorios locales hasta regionales y a veces nacionales, de los impactos que tienen sobre la sociedad, y de la base de recursos, ecosistemas y la calidad ambiental.

Estas agendas, a nivel local (Agenda 21), escala urbana, y regional, deben aclarar definiciones y principios de acción que deben permear las acciones de los *stakeholders* involucrados. Esta claridad o precisión en definir lo que implica el desarrollo sustentable —con la definición Brundtland u otras— es fundamental, también la clara comunicación de los principios y criterios relacionados. A través de esta lógica que va de la definición hasta la intervención, se pueden establecer indicadores que sirvan para la evaluación y monitoreo de los proyectos durante su vida útil. LEED, BREEAM, también sets de indicadores, como los de la Comisión de Desarrollo Sustentable, o las ciudades de Jacksonville, Seattle o Manizales a nivel urbano, sirven para ir consolidando los procesos orientados hacia un desarrollo sustentable más fuerte.

Basándose en indicadores en el área de construcción de edificios y los indicadores socio-territoriales en ciudades-regiones, se puede generar una lista de indicadores específicos para infraestructura urbana. Éstos deben, por así decirlo, aterrizar los principios de la sustentabilidad en la práctica: la intervención física y su operación. También deben incluir, entre otros, los temas claves de: impactos sociales y culturales; satisfacción de necesidades; ‘suministro verde’ de materiales; uso de energía, agua y suelos; paisaje y estética; equidad, accesibilidad y costo; participación; gobernanza (responsabilidad, comunicación y transparencia).

Las herramientas tradicionales para evaluar los impactos de proyectos de infraestructura se han vuelto limitadas. La EIA ahora se complementa con herramientas como la EAE, y más recientemente con EIS. Estas herramientas tienen traslapes importantes entre ellas, pero el avance principal ha sido la incorporación de más variables. Así, son más integrales y holísticas, incorporan dimensiones temporales y de escala en forma más explícita, y enfatizan más claramente aspectos sociales de intercambio de información, negociación y diálogo, así como en la socialización de los proyectos en términos más amplios.

En términos de herramientas de evaluación complementarias, el análisis de ciclo de vida de un proyecto, también el análisis de multicriterios, son aportes importantes. El enfoque de ciclo de verde

extiende la responsabilidad del proyecto sobre los impactos mas allá del sitio de intervención directa, reconociendo la importancia de los flujos de materiales, agua y energía necesarios para la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura. El uso de herramientas cuantitativas para incorporar las opiniones y priorizaciones de *stakeholders* o expertos complementa las herramientas existentes de valoración de proyectos por costos y beneficios más restringidos.

La evaluación de la infraestructura urbana para asegurar su aporte al desarrollo más sustentable de las ciudades-regiones requiere la incorporación de estas nuevas herramientas, ampliando el contexto dentro del cual el proyecto está inserto, dentro de una lógica de sistema socio-ecológico y de largo plazo. Los principios del desarrollo sustentable requieren que los criterios de diseño, construcción, operación, monitoreo y evaluación de proyectos de infraestructura sean socialmente ‘abiertos’ e inclusivos, justificados en términos de necesidades y equidad, entendidos como intervenciones claves para el funcionamiento de la ciudad y la generación de bienestar, con plazos intergeneracionales.

Bibliografía

- Ahmed, Qureshi, Lu Huapu y Shi Ye (2008), “Urban Transportation and Equity: a case study of Beijing and Karachi”, *Transportation Research, Part A, Policy and Practice*, vol. 42, N° 1.
- Alm, James y H. Spencer Banzhof (2007), “Designing economic instruments for the environment in a decentralized fiscal system”, *Policy Research Working Paper, Series 4379*, The World Bank, Washington D.C., octubre.
- Amekudzi, Adjo y otros (2008), “Using the sustainability footprint model to assess development impacts of transportation systems”, *Transportation Research Part A*.
- Antonson, Hans (2009), “Bridging the gap between research and planning practice concerning landscape in Swedish infrastructural planning”, *Land Use Policy*, vol. 26, April.
- APLF (Asia and Pacific Leadership Forum) (2004), “Hong Kong Declaration on sustainable development for cities” [en línea] <http://www.un.org/esa/sustdev/csd/csd12/HK_declaration.pdf>.
- Arce, R. y Gullón, N. (2000), “The application of Strategic Environmental Assessment to sustainability assessment of infrastructure development”, *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 20.
- Ascough II, J. C. y otros (2008), “Future research challenges for incorporation of uncertainty in environmental and ecological decision-making”, *Ecological Modelling*, vol. 219.
- Atkinson, Adrian (1994), “Urban environmental management in a changing development context: the case of Thailand”, *Third World Planning Review*, vol. 16, N° 2, mayo.
- Bartelmus, Peter (2003), “Dematerialization and capital maintenance: two sides of the sustainability coin”, *Ecological Economics*, vol. 46, August.
- Barton, Jonathan y otros (2007), “¿Cuán sustentable es la Región Metropolitana de Santiago?, Metodologías de evaluación de la sustentabilidad”, *serie Documentos de Proyecto*, N° 170 (LC/W.170), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), diciembre.
- BFF (Best Foot Forward) (2002), “City Limits: a resource flow and ecological footprint analysis of Greater London”, London.
- Beck, Ulrich (2002), “La sociedad del riesgo global”, Madrid, Siglo veintiuno de España editores, S.A.
- _____ (1992), “Risk Society: Towards a New Modernity”, London, Sage Publications.
- Bell, S. y Morse, S. (2005), “Delivering sustainability therapy in sustainable development projects”, *Journal of Environmental Management*, vol. 75.

- Bertrand-Krajewski, Jean-Luc y otros (2000), “Need for improving methodologies and measurementss for sustainable management of urban water Systems”, *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 20.
- Bina, O. (2007), “A critical review of the dominant lines of argumentation on the need for strategic environmental assessment”, *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 27, N° 1.
- Blaikie, P. (1985), “The Political Ecology of Soil Erosion in Developing Countries”, New York, Longman.
- Bleviss, D. (2004), “The Opportunities for Sustainable Urban Transportation in Medium-Sized Cities in Latin America and the Caribbean”, Inter-American Development Bank, Washington D.C., noviembre.
- Boulding, K. (1966), “The Economics of the Coming Spaceship Earth”, Harold Barnett y otros (eds.), “Environmental Quality in a Growing Economy”, Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Brand, F. (2009), “Critical natural capital revisited: ecological resilience and sustainable development”, *Ecological Economics*, vol. 68.
- Browne, D., B. O’Regan y R. Moles (2008), “Use of ecological footprinting to explore alternative transport policy scenarios in an Irish city-region”, *Transportation Research Part D*, vol. 13.
- Brundtland Report (1987), “Our Common Future”, World Commission on Environment and Development (WCED), Oxford University Press.
- Brunner, N. y M. Starkl (2004), “Decision aid systems for evaluating sustainability: a critical Surrey”, *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 24.
- Calderón, E. (2000), “An applied method for the assessment of sustainability of urban pilot projects”, *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 20.
- Camagni, R., R. Capello y P. Nijkamp (1996), “Sustainable City Policy: Economic, environmental, technological”, G. Van Der Meulen y P. Erkelens (eds.), “Urban Habitat: The Environment of Tomorrow”, Eindhoven, Technische Universiteit.
- Chambers, Robert y Gordon Conway (1991), “Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st Century”, *IDS Discussion Paper*, N° 296, University of Sussex, Institute of Development Studies, Brighton.
- Christoff, Peter (1996), “Ecological modernisation, ecological modernities”, *Environmental Politics*, vol. 5, N° 3.
- Costanza R, W. Mitsch y J. Day (2006), “Editorial: creating a sustainable and desirable New Orleans”, *Ecological Engineering*, vol. 26, N° 3.
- Cross London Rail Links Ltd. (2007), Carbon Footprint Corporate Statement [en línea] <[http://www.crossrail.co.uk/80256B090053AF4C/Files/carbonfootprintcorporatestatement/\\$FILE/crossrail+carbon+footprint+corporate+statement.pdf](http://www.crossrail.co.uk/80256B090053AF4C/Files/carbonfootprintcorporatestatement/$FILE/crossrail+carbon+footprint+corporate+statement.pdf)>.
- Daly, H. (1973), “Towards a Steady-State Economy”, San Francisco, Freeman and Co.
- Dasgupta, S. y E. Tam (2005), “Indicators and framework for assessing sustainable infrastructure”, *Canadian Journal of Civil Engineering*, vol. 32.
- DeSimone, Livio y Frank Popoff (1997), “Eco-efficiency: the business link to sustainable development”, Cambridge, MIT Press.
- Diamond, Jared (2005), “Collapse: how societies choose to fail or succeed”, New York, Viking Press.
- Edwards, Brian y Turrent, D. (eds.) (2000), “Sustainable Housing: principles and practice”, London, E & FN Spon.
- Ehrlich, Paul (1968), “The Population Bomb”, New York, Ballatine Books.
- Ellis, Frank (2000), “Rural Livelihoods and Diversity in Developing Countries”, Oxford University Press.
- El-Diraby, Tamer y otros (2005), “The application of knowledge management to support the sustainable análisis of urban transportation infrastructure”, *Canadian Journal of Civil Engineering*, vol. 32.
- Enserink, Bert (2000), “A quick scan for infrastructure planning: screening alternatives through interactive stakeholder analysis”, *Impact Assessment and Project Appraisal*, vol. 18, N°1.
- Fantin, M. (2008), “La Construcción Social del Ciudadano: medio ambiente, responsabilidad y participación”, tesis de magíster en Asentamientos Humanos y Medio Ambiente, no publicada, Santiago de Chile, Chile, Pontificia Universidad Católica.

- Fischer-Kowalski, Marina (2000), "Society's metabolism: on the childhood and adolescence of a rising conceptual star", M. Redclift y Graham Woodgate (eds.), "The International Handbook of Environmental Sociology", Cheltenham, Edward Elgar Publishing.
- Gallopin, Gilberto (2003), "Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico", *serie Medio Ambiente y Desarrollo*, N° 64 (LC/L.1864-P), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Publicación de las Naciones Unidas, N° de ventas: 03.II.G.35.
- Gattie, D. y otros (2003), "The emergence of ecological engineering as a discipline", *Ecological Engineering*, vol. 20.
- Gereffi, Gary y Miguel Korzeniewicz (1994), "Commodity chains and global capitalism", Greenwood Publishin Group.
- Gibson, Robert y otros (2005), "Sustainability assessment: criteria, processes and applications", London, UK, Earthscan.
- Giljun, S. (2004), "Trade, materials flows, and economic development in the South: the example of Chile", *Journal of Industrial Ecology*, vol. 8.
- Glasson, John, Riki Therivel y Andrew Chadwi (2005), "Introduction to environmental impact assessment", Abingdon, UK, Routledge.
- Gudmundsson, H. (2003), "Making concepts matter: sustainable mobility and indicator systems in transport policy", *International Social Science Journal*, vol. 55.
- Gwynne, Robert y otros (2003), "Alternative capitalisms: geographies of emerging regions", London, UK, A Hodder Arnold Publication.
- Hardin, Garret (1968), "Tragedy of the Commons", *Science*, vol. 162.
- Hajer, Maarten (1997), "The Politics of Environmental Discourse: Ecological Modernization and the Policy Process", New York, Oxford University Press.
- Honkasalo, A. (2001), "Eco-efficiency and integrated product policy: lessons from Finland", *Corporate Environmental Strategy*, vol. 8.
- Howes, Rodney y Herbert Robinson (2005), "Infrastructure for the Built Environment", Oxford, Butterworth-Heinemann.
- Huang, S. y Hsu, W. (2003), "Materials flow analysis and emergy evaluation of Taipei's urban construction", *Landscape and Urban Planning*, vol. 63.
- ISDR (International Strategy for Disaster Reduction) (2005), "Conferencia mundial sobre la reducción de los desastres", enero [en línea] <<http://www.unisdr.org/eng/hfa/docs/Hyogo-framework-for-action-spanish.pdf>>.
- Keiner, M. (2004), "Re-emphasizing Sustainable Development: The Concept of Evolutionability", *Environment, Development and Sustainability*, vol. 6.
- Labuschagne, C. y A. Brent, (2007), "Sustainability assessment criteria for projects and technologies: judgements of industry managers" *South African Journal of Industrial Engineering*, vol. 18, N°1.
- Leal, José (2005), "Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias" *serie Medio Ambiente y Desarrollo*, N° 105 (LC/L.2352-P), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Publicación de las Naciones Unidas, N° de ventas: 05.II.G.91.
- Leff, Enrique (1994), "Ecología y Capital: racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable", México, D.F., Siglo XXI.
- Lehni, M., Stephan Schmidheiny y Björn Stigson (2000), "Eco-efficiency: creating more value with less impact", World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), [en línea] <http://www.wbcsd.org/web/publications/eco_efficiency_creating_more_value.pdf>.
- Lipietz, Alain (2002), "¿Qué es la Ecología Política?", Santiago, Lom Ediciones.
- López-Ridaura, S., O. Masera y M. Astier (2002), "Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems, the MESMIS framework", *Ecological Indicators*, vol. 2.
- Magerholm Fet, A. y O. Michelsen (2002), "Industrial ecology and eco-efficiency: an introduction to the concepts", Paper presented at the NATO/CCMS Pilot Study on Cleaner Products and Processes, Vilnius, mayo. [en línea] <<http://www.iot.ntnu.no/users/fet/Public-Forfatterskap/publikasjoner/Paper-Vilnius-2002.pdf>>.

- Martínez Alier, Joan (1992), “De la economía ecológica al ecologismo popular”, Barcelona, Icaria Editorial S.A.
- McDonough y otros (2002), “The Hannover Principles: Design for sustainability”. [en línea] <<http://www.mcdonough.com/principles.pdf>>.
- Meadows, Donella (1972), “The Limits to Growth: a report for the Club of Rome’s project on the predicament of mankind”, New York, Universe Books.
- Meadows, Donella y otros (1992), “Beyond the Limits: confronting global collapse, envisioning a sustainable “, Chelsea Green Publications.
- Ministerio de Transporte (2007), “Delivering a Sustainable Railway - White Paper CM 7176”, Londres, UK. [en línea] <<http://www.dft.gov.uk/pgr/rail/whitepapercm7176/>>.
- Mol, Arthur P.J. (2001), “Globalization and Environmental Reform: The Ecological Modernization of the Global Economy”, Cambridge, Ma., MIT Press.
- Murray, Warwick (2005), “Geographies of Globalization”, London, Routledge.
- Ness, D. (2007), “Smart, sufficient and sustainable infrastructure systems”, *Background paper*, UN Expert Group Meeting, Bangkok, junio.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) (2006), “Infrastructure to 2030: Telecom, Land Transport, Water and Electricity”, París, OECD Publishing.
- _____ (1998), “Eco-efficiency”, París.
- OAS (Organisation of American States) (1996), “Plan de acción para el desarrollo sostenible de las Américas” [en línea] <http://www.science.oas.org/espanol/stacruz_plan.htm>.
- UNEP (United Nations Environment Programme) (1994), “Financing mechanisms for sustainable investments and sustainable development”, *Environmental Economics Series Paper*, N° 15.
- Pearce, A. y J. Vanegas (2002), “Defining sustainability for built environment systems”, *International Journal of Environmental Technology and Management*, vol. 1 y 2.
- Pickett, S. y otros (2004), “Resilient Cities: Meaning, models and metaphor for integrating the ecological, socioeconomic and planning realms”, *Landscape and Urban Planning*, vol. 69.
- Plan de Londres (2004), “Spatial Development Strategy for Greater London”, [en línea] <http://static.london.gov.uk/mayor/strategies/sds/london_plan/lon_plan_all.rtf>.
- Porter, Michael y Claas Van Der Linde (1995), “Towards a new conception of the environment-competitiveness relationship”, *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 9, N° 4.
- Quiroga, Rayén (2007), “Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe”, *serie Manuales*, N° 55 (LC/L 2771-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Publicación de las Naciones Unidas, N° de ventas: 07.II.G.108.
- _____ (2001), “Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas”, *serie Manuales*, N°16 (LC/L 1607-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Publicación de las Naciones Unidas, N° de ventas: 01.II.G.149.
- Rao, P.K. (2000), “Sustainable Development”, Oxford, Blackwell Publishing.
- Rees, William (1992), “Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out”, *Environment and Urbanization*, vol. 4, N° 2, October.
- Riddell, Robert (2004), “Sustainable Urban Planning”, Oxford, Blackwell Publishing.
- RWE npower (2007), “Corporate Responsibility Report 2007”, [en línea] <http://www.npower.com/rwenpowercr/docs/6_responsible_busines.pdf>.
- Sabatini, F. (1997), “Conflictos ambientales y desarrollo sustentable de las regiones urbanas”, *EURE, Revista latinoamericana de estudios urbano regionales*, vol. 22, N° 68.
- Speelman, E. y otros (2007), “Ten years of sustainability evaluation using the MESMIS framework: Lessons learned from its application in 28 Latin American countries”, *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, vol. 14.
- The Factor 10 Institute (1997), “Carnoules Statement to Government and Business Leaders”, Carnoules, France, febrero [en línea] <<http://www.factor10-institute.org/files/Factor10-Institute.pdf>>.
- Trainer, T. (2001), “The ‘de-materialisation’ myth”, *Technology in Society*, vol. 23.

- Trinius, W. y Sjostrom, C. (2008), “First Project Report: Smart-Eco”, *CIB News Article*, marzo.
- UN-Habitat (Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos) (2004), “Introducción a las lecciones de mejores prácticas y su transferencia ”, *serie Aprendiendo de la Innovación*, Foro Iberoamericano y del Caribe sobre mejores prácticas, noviembre.
- Wackernagel, M. y otros (2006), “The ecological footprint of cities and regions: comparing resource availability with resource demand”, *Environment and Urbanization* vol. 18, N° 1.
- Weaver, P. M. y J. Rotmans (2006), “Integrated Sustainability Assessment: What is it? Why do it and how?”, *Matisse Working Paper*, vol. 1.
- Weizsacker, E. y otros (1997), “Factor four: doubling wealth – halving resource use”, London, Earthscan.
- Welford, R. (1995), “Environmental Strategy and Sustainable Development”, London, Routledge.
- Young, O. y otros (2006), “The globalisation of socio-ecological systems: An agenda for scientific research”, *Global Environmental Change*, vol. 16.